

Pokusi iz kemije za djecu predškolske dobi

Opačak, Sanja

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:864039>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-20**



Repository / Repozitorij:

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti

SANJA OPAČAK

POKUSI IZ KEMIJE ZA DJECU PREDŠKOLSKE DOBI

Diplomski rad

Pula, rujan, 2024.

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti

SANJA OPAČAK

POKUSI IZ KEMIJE ZA DJECU PREDŠKOLSKE DOBI

Diplomski rad

JMBAG: 0303048078, Izvanredni student

Studijski smjer: Rani i predškolski odgoj i obrazovanje

Predmet: Prirodoslovni odgoj predškolske djece

Znanstveno područje: Prirodne znanosti

Znanstveno polje: Biologija

Znanstvena grana: Edukacijska biologija

Mentor: izv. prof. dr. sc. Ines Kovačić

Pula, rujan, 2024.



IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani Sanja Opačak kandidatkinja za magistru Sveučilišnog diplomskog studija Rani i predškolski odgoj i obrazovanje, ovime izjavljujem da je ovaj Diplomski rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Diplomskog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Student
Opačak Sanja

U Puli, rujan, 2024.

IZJAVA
o korištenju autorskog djela

Ja, **Sanja Opačak** dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj diplomski rad pod nazivom „Pokusi iz kemije za djecu predškolske dobi,“ koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

U Puli, rujan, 2024.

Potpis
Opačak Sanja

ZAHVALA

Veliku zahvalnost želim izraziti svojoj mentorici, izv. prof. dr. sc. Ines Kovačić, na stručnom vodstvu, ohrabrenjima, korisnim savjetima i strpljenju tijekom izrade ovog diplomskog rada.

Želim se zahvaliti mojim roditeljima, bratu, baki, Josipu, prijateljima i svima koji su bili moj najveći oslonac kroz cijeli studij, a posebno tijekom izrade ovog rada. Hvala vam na neizmornoj ljubavi, pomoći, razumijevanju i ohrabrenju, bez kojih bi ovaj put bio mnogo teži. Vaša podrška i zajednički trenuci dali su mi snagu da nastavim dalje i da završim ovaj rad.

Na kraju, hvala svima koji su na bilo koji način bili uz mene tijekom ovog procesa. Vaša pomoć, poticaji i ohrabrenja učinili su ovaj uspjeh mogućim.

Od sveg srca, hvala vam!

SADRŽAJ

| | |
|---|----|
| 1. Uvod | 1 |
| 1.1. Važnost STEM područja u poučavanju djece rane i predškolske dobi | 3 |
| 1.2. STEM programi u kurikulumu vrtića | 5 |
| 1.2.1. Provođenje STEM programa u udrugama i dječjim vrtićima u RH | 6 |
| 1.2.1.1. Dječji vrtić "Mali istraživač" Zagreb | 7 |
| 1.2.1.2. Dječji vrtić Opatija | 7 |
| 1.2.1.3. Dječji vrtić „Medenjak“ Vinkovci | 8 |
| 1.2.1.4. Dječji vrtić „Tintilinić“- Slavonski Brod | 9 |
| 1.2.1.5. Dječji vrtić „Cvit Mediterana“ Split | 10 |
| 1.2.1.6. Udruga Bioteka | 11 |
| 1.2.1.7. Centar za popularizaciju znanosti i inovacija Istarske županije | 11 |
| 1.2.1.8. Astronomsko društvo Višnjan i Zvezdarnica Višnjan | 12 |
| 1.2.1.9. Tinker Labs | 13 |
| 1.2.1.10. Institut za STEM edukaciju i afterschool programe | 13 |
| 1.3. Koncepti iz kemije u Kurikulumu za osnovnoškolsko i srednjoškolsko obrazovanje | 14 |
| 1.3.1. Tvari | 14 |
| 1.3.1.1. Svojstva tvari | 14 |
| 1.3.1.2. Kemijsko nazivlje i simbolika | 15 |
| 1.3.2. Promjene i procesi | 15 |
| 1.3.2.1. Fizikalne i kemijske promjene | 16 |
| 1.3.2.2. Povratne i nepovratne promjene | 16 |
| 1.3.2.3. Vrste kemijskih reakcija | 16 |
| 1.3.2.4. Brze i spore reakcije | 17 |
| 1.3.3. Energija | 17 |

| | |
|--|----|
| 1.3.3.1. Egzotermne i endotermne promjene | 17 |
| 1.3.3.2. Izmjena energije kao topline | 18 |
| 1.3.3.3. Pretvorba energije | 18 |
| 1.3.4. Prirodoznanstveni pristup | 18 |
| 1.4. Primjeri pokusa iz kemije za djecu rane i predškolske dobi | 19 |
| 1.4.1. Pokus - istraživanje djelovanja zraka i različitih tekućina na jabuku | 19 |
| 1.4.2. Pokus s balonom, vodom i svijećom..... | 21 |
| 1.4.3. Pokus s vodom i različitim tvarima..... | 22 |
| 1.4.4. Pokus „Kako nastaje kiša iz oblaka?“ | 23 |
| 1.4.5. Pokus „Raspršeni papar“ | 24 |
| 1.4.6. Pjenušave kockice leda | 25 |
| 1.4.7. Pokus s nevidljivom tintom | 26 |
| 2. Metodologija | 28 |
| 2.1. Cilj istraživanja | 28 |
| 2.2. Istraživanje tema i pokusa iz kemije za djecu predškolske dobi..... | 28 |
| 2.3. Rezultati | 29 |
| 3. Primjeri pokusa za izvođenje u dječjem vrtiću s djecom predškolske dobi | 40 |
| 3.1. Pokusi na temu „Tvari-svojstva i vrsta tvari“ | 40 |
| 3.1.1 Pokus „Super“ škrob..... | 40 |
| 3.1.2. Pokus „Magično mlijeko“- pokus o polaritetu molekula..... | 42 |
| 3.2. Pokus na temu „Promjene i procesi“ | 43 |
| 3.2.1. Pokus „Slonova pasta“ | 43 |
| 3.2.2. Pokus “Gumi-gumi jaje” | 44 |
| 3.3. Pokus na temu „Energija“ | 46 |
| 3.3.1 Pokus “Erupcija vulkana“ | 46 |
| 4. Zaključak | 47 |
| 5. Popis literature..... | 48 |

| | |
|------------------------|----|
| 6. Popis slika | 52 |
| 7. Popis tablica | 53 |
| SAŽETAK | 54 |
| SUMMARY | 55 |

1. Uvod

U današnjem svijetu, gdje su znanstvena i tehnološka dostignuća sveprisutna, razvijanje interesa za znanost već od najranije dobi postaje od iznimne važnosti. STEM obrazovanje (eng. *science, technology, engineering and mathematics*) predstavlja integrirani pristup učenju, čiji je cilj potaknuti kritičko mišljenje, rješavanje problema i kreativnost među djecom, pa tako i među djecom predškolske dobi. Integracija STEM programa u postojeće obrazovne programe omogućava primjenu znanstvenih metoda za rješavanje problema, naglašavajući važnost individualnog i timskog rada. STEM pristup potiče razvoj ključnih vještina 21. stoljeća, poput kreativnosti, suradnje, analitičkog mišljenja i komunikacije (Remziye i Akçay-Malçok, 2019). Uključivanje STEM-a u obrazovanje pomaže učenicima razviti potrebne vještine. Središte STEM pristupa je pojam interdisciplinarnosti. U STEM-u se interdisciplinarnost postiže povezivanjem različitih sadržaja iz različitih disciplina. Umjesto tradicionalnog poučavanja pojedinačnih predmeta, fokus je na primjeni znanja iz različitih područja kako bi se rješavao konkretan problem.

Za djecu predškolske dobi, istraživanje i učenje kroz igru ključni su za razumijevanje svijeta oko njih. Njihova prirodna radoznalost može se usmjeriti kroz pažljivo osmišljene aktivnosti, uključujući jednostavne kemijske pokuse. Povezivanje osnovnih kemijskih koncepata s aktivnostima prilagođenim toj dobi pomaže djeci da steknu nova znanja i razviju važne vještine poput opažanja, zaključivanja i logičkog razmišljanja. U hrvatskom obrazovnom sustavu, zastupljenost STEM područja i pristupa u kurikulumima vrtića još uvijek su u razvoju. Nacionalni kurikulum za rani i predškolski odgoj i obrazovanje Republike Hrvatske (NN 05/2015) prepoznaje važnost integriranog pristupa učenju, gdje se znanost povezuje s ostalim područjima kroz svakodnevne aktivnosti. Ipak, provođenje STEM aktivnosti, a posebno onih iz kemije, još uvijek nije dovoljno rasprostranjeno u praksi.

U ovom diplomskom radu analizira se kako STEM područje, s posebnim naglaskom na kemiju, može biti integrirano u vrtićke programe, te kako takve aktivnosti mogu doprinijeti holističkom razvoju djece. Istraživanje u ovom diplomskom radu usmjereno je na teme iz kemije koje se u literaturi preporučuju za djecu predškolske dobi, kao i na analizu učestalosti ovih tema u slikovnicama i priručnicima. Istraživanje se provodi kroz konkretne primjere pokusa prilagođenih djeci koji su osmišljeni tako da potiču

njihovu radoznalost i istraživački duh, istovremeno omogućujući usvajanje osnovnih znanstvenih koncepata. Prikaz aktivnosti i pokusa za djecu u ovom radu uključuje detaljne opise, metode provedbe i evaluaciju njihovih učinaka na dječji razvoj.

Proučavanje ovih pokusa ne samo da omogućava djeci da se kroz igru upoznaju s osnovama kemije, već i da razvijaju vještine važne za njihov daljnji obrazovni put. STEM pristup, kada je pravilno implementiran, može značajno obogatiti odgojno-obrazovni proces, pružajući djeci alate za razumijevanje i istraživanje svijeta oko njih. Kroz ovaj rad nastoji se pokazati koliko je važno od najranije dobi poticati djecu na istraživanje i kritičko razmišljanje, te kako se to može postići kroz jednostavne, ali učinkovite aktivnosti u vrtićima. Kroz pregled relevantne literature, prikazuju se različiti pristupi provođenju STEM aktivnosti u vrtićima, s posebnim naglaskom na kemiju kao dio znanstvenog obrazovanja. Osim toga, istraživanje uključuje prijedlog primjera pokusa i aktivnosti kao i evaluaciju njihovog utjecaja na dječji razvoj i učenje.

1.1. Važnost STEM područja u poučavanju djece rane i predškolske dobi

Akronim STEM se odnosi na četiri ključna područja: znanost (Science), tehnologiju, (Technology), inženjerstvo (Engineering) i matematiku (Mathematics). STEM obrazovanje je definirano kao integrirani pristup koji kombinira ove discipline kako bi se potaknulo kritičko mišljenje, rješavanje problema i inovacije među učenicima kroz povezane i praktične aktivnosti (Breiner, 2012). STEM pristup naglašava primjenu znanstvenih metoda za rješavanje problema, a ističe i važnost kako individualnog, tako i suradničkog načina rada. STEM pristup omogućava razvoj ključnih vještina 21. stoljeća, uključujući rješavanje problema, kreativnost, suradnju, analitičko mišljenje i komunikacijske vještine. Autorice Remizye i Akçay-Malçok (2019) navode da uključivanje STEM pristupa u postojeće obrazovne programe može pomoći razvoju vještina 21. stoljeća kod učenika i kod djece predškolske dobi. U središtu STEM pristupa je i pojam interdisciplinarnosti. U STEM-u se interdisciplinarnost postiže povezivanjem različitih sadržaja iz različitih disciplina. Umjesto tradicionalnog poučavanja pojedinačnih predmeta, fokus je na primjeni znanja iz različitih područja kako bi se rješavao konkretan problem. Nadalje, autori ističu da su takve vještine i tražene u zemljama koje imaju interdisciplinarno stajalište o STEM pristupu (Šarlija, 2023). Autor Henriksen (2014) također navodi da je STEM pristup interdisciplinaran, te da je temeljen na integraciji različitih disciplinarnih domena. Kroz takav pristup djeca mogu primijeniti svoje znanje iz različitih disciplina kako bi rješavala složene probleme. Autori Mengmeng i sur. (2019) tvrde da interdisciplinarno učenje omogućuje djeci ne samo dublje razumijevanje sadržaja unutar pojedinih područja, već i razvija njihovu sposobnost primjene znanja iz različitih disciplina na rješavanje realnih problema. Autorice Gudlin i Lipanović (2023) povezuju interdisciplinarnost STEM pristupa s osam temeljnih kompetencija za cjeloživotno učenje, koje je i obrazovna politika RH preuzela od Europske unije. Nacionalni kurikulum za rani i predškolski odgoj i obrazovanje (NN 05/2015) usmjeren je prema razvoju različitih kompetencija. Ujedno, potiče i razvoj osam temeljnih kompetencija za cjeloživotno učenje, a to su:

1. komunikacija na materinskome jeziku,
2. komunikacija na stranim jezicima,
3. matematička kompetencija i osnovne kompetencije u prirodoslovlju,
4. digitalna kompetencija,

5. učiti kako učiti,
6. socijalna i građanska kompetencija,
7. inicijativnost i poduzetnost te
8. kulturna svijest i izražavanje (NN 05/2015).

Kompetencije se međusobno prožimaju i navode na holistički i integrativni pristup u učenju predškolskog djeteta. One su razvojne i njihov se razvoj potiče i prati kontinuirano u skladu s djetetovim razvojnim mogućnostima. Moguće je da se interdisciplinarnost STEM pristupa očituje i u navedenim kompetencijama, koje se kroz odgojne metode i pristupe ostvaruju u odgojno-obrazovnim ustanovama. Za primjer možemo izdvojiti kompetencije prirodoslovlja, kroz koje se djecu uvodi u znanstveni način razmišljanja i razvijanja pozitivnih stavova prema znanosti, tehnologiji, okolišu i društvu. Time se potiču dječji interes i razvoj prirodoslovne pismenosti kod djece.

Prema autoru Yildirimu (2020) STEM se koristi u mnogim zemljama na svim razinama obrazovanja, od predškolskog do visokog obrazovanja, s ciljem poticanja interesa i svijesti predškolske djece o STEM područjima te ih podučava osnovnim STEM konceptima. Nadalje, autor ističe da je razdoblje predškolske dobi važno u razvijanju osnovnih vještina, vrijednosti i potencijala. Djeca u predškolskoj dobi su znatiželjna, postavljaju pitanja, promatraju, istražuju, predviđaju i traže rješenja. Autor ih naziva potencijalnim znanstvenicima koji su sposobni iskoristiti kreativnost pri rješavanju problema (Torres-Crospe, 2014; Yildirim 2020).

Kad se proučava Nacionalni kurikulum ranog i predškolskog odgoja i obrazovanja Republike Hrvatske, može se vidjeti da je stavljen značaj na razumijevanje djetetova učenja kao rezultata njegova aktivnog i angažiranog sudjelovanja u različitim aktivnostima. Djeca uče putem igre, istraživanja i drugih svrhovitih aktivnosti, koristeći raznovrsne resurse za učenje. Tijekom tog procesa ostvaruju različite interakcije s drugom djecom i odraslima koji ih podržavaju. Jedna od vrijednosti Nacionalnog kurikulum za rani i predškolski odgoj i obrazovanje RH je znanje. Znanje, kao obrazovanje i cjeloživotno učenje su pokretači svake osobe i društva u cjelini. Zato se STEM pristup može povezati s vrijednostima Nacionalnog kurikulum za rani i predškolski odgoj i obrazovanje. Znanje djetetu omogućava razumijevanje svijeta oko sebe, sposobnost kritičkog razmišljanja i uspješno snalaženje u različitim situacijama. To je ključno za svakodnevni život i kasnije obrazovanje. U ranoj i predškolskoj dobi ključno je osigurati djetetu radost otkrivanja i učenja, pri čemu se najviše oslanjamo na

igru i druge zanimljive aktivnosti. Vrtić treba omogućiti djetetu da percipira sebe kao kompetentnog i uspješnog učenika te razvija različite strategije za učenje (NN, 05/2015).

1.2. STEM programi u kurikulumu vrtića

Implementacija STEM pristupa i programa u odgojno-obrazovni rad uvodi se putem kurikuluma vrtića. Kurikulum vrtića je odgojno-obrazovna koncepcija koja se zajednički konstruira i razvija u određenom vrtiću. Kurikulum vrtića obuhvaća sve odgojno-obrazovne interakcije unutar fizičkog i socijalnog okruženja vrtića, uključujući i djecu i odrasle. Kvaliteta vrtićkog kurikuluma ostvaruje se stvaranjem odgovarajućih organizacijskih uvjeta koji se temelje na suvremenom shvaćanju djeteta, odnosno *„...na shvaćanju djeteta kao cjelovitog bića, kao istraživača i aktivnog stvaratelja znanja, kao socijalnog subjekta sa specifičnim potrebama, pravima i kulturom, kao aktivnoga građanina zajednice te kao kreativnog bića sa specifičnim stvaralačkim i izražajnim potencijalima...“* (NN, 05/2015:15.str). Kurikulum vrtića, kao teorijska koncepcija, ima suvremena obilježja jer se u praksi kontinuirano provjerava, nadograđuje i prilagođava kroz zajednička istraživanja i sudjelovanje svih sudionika u odgojno-obrazovnom procesu (Slunjski, 2006 ; Miljak, 2009; Slunjski, 2012).

Kako bi se djecu potaknulo na istraživanje procesa rješavanja problema i razvijanje intrinzične motivacije za učenje, STEM obrazovne aktivnosti trebaju biti originalne i primijenjive (Mengmeng, Xiantong i Xinghua, 2019). Implementacija STEM pristupa u kurikulume vrtića može biti dobra podloga za stvaranje kvalitetnog okruženja za učenje i stjecanje novih znanja i iskustava. Autorica Slunjski (2012) ističe da pomno promatranje različitih istraživačkih aktivnosti djece i spoznaja do kojih dolaze, može potvrditi tvrdnju da je dijete svojevrstan znanstvenik, tj. mislilac koji može stvarati i provjeravati svoje vlastite hipoteze u suradnji s drugima (Gardner, 1999; Slunjski 2012). Pedagoški uvjeti unutar institucija ranog odgoja imaju značajan utjecaj na iskustva djece tijekom sudjelovanja u aktivnostima, stoga je potrebno posvetiti posebnu pozornost kvaliteti tih uvjeta. Naime, institucije koje su kvalitetno organizirane mogu značajno doprinijeti stvaranju povoljnog okruženja za razvoj djece, što može rezultirati stvaranjem budućih znanstvenih umova (Slunjski, 2012). U stimulativnom i kvalitetnom vrtićkom okruženju, različiti sadržaji i aktivnosti oblikovani su tako da odgovaraju holističkom i aktivnom pristupu dječjem učenju. Pod time se podrazumijeva

korištenje prirodnih i didaktički osmišljenih materijala kojima djeca stječu izravna iskustva, te raznolikost odnosa s drugom djecom.

Autorica Ristić Dedić (2013) ističe važnost istraživačkih aktivnosti kroz koje djeca konstruiraju, proširuju i restrukturiraju svoje znanje o predmetu istraživanja, istovremeno razvijajući istraživačke vještine i produbljujući razumijevanje znanstvenih procesa i spoznaje. Vujičić (2016) naglašava da djeca svoja znanja ne privajaju od odraslih, već ih stvaraju na temelju vlastitih iskustava i aktivnosti. Ujedno, naglašava da je uloga odgojitelja pružiti neizravnu podršku procesu učenja i istraživanja djece. Pružanje takve podrške podrazumijeva oblikovanje bogatog i poticajnog okruženja, uz unaprjeđivanje odgojiteljeve odgojne prakse.

1.2.1. Provođenje STEM programa u udrugama i dječjim vrtićima u RH

Uvođenje STEM programa u kurikulumе dječjih vrtića predstavlja važan korak u unapređenju ranog obrazovanja u Hrvatskoj. Ovi programi, koji uključuju znanost, tehnologiju, inženjerstvo i matematiku, osmišljeni su kako bi potaknuli dječju znatiželju i kreativnost kroz igru i istraživanje. U ranom djetinjstvu poticanje ovih vještina ključno je za razvoj kritičkog mišljenja i rješavanja problema, što su temeljne kompetencije za buduće obrazovne uspjehe i životne izazove. Kroz pažljivo osmišljene aktivnosti, STEM programi pomažu djeci da steknu osnovno razumijevanje ovih disciplina na način prilagođen njihovoj dobi i sposobnostima. Proučavajući kurikulumе i godišnje planove programe dječjih vrtića u RH, većina aktivnosti iz STEM programa integrirane su u redovno provođenje programa kroz različite istraživačke i druge aktivnosti primjerene pojedinoj skupini djece. Isto tako, u vrtićima su organizirane radionice na kojima se provode STEM programi. Istražujući internetske stranice dječjih vrtića, uočeni su mnogi projekti bazirani na programu STEM-a. U sljedećim potpoglavljima prikazat će se primjeri dječjih vrtića u RH, primjeri udruga, te njihove programe, projekte i aktivnosti vezane uz STEM program.

1.2.1.1. Dječji vrtić “Mali istraživač“ Zagreb

Vrtić je osnovan 2013. godine, a sastoji se od dvije kuće - kuća “Tintilinića“ i kuća “Baltazara“. Odgojno-obrazovne skupine imaju bogato opremljene prostore i dječja igrališta za aktivan boravak na zraku. Kurikulum dječjeg vrtića oblikovan je u suradnji s praktičarima i znanstvenicima s Filozofskog fakulteta u Zagrebu. Tijekom proteklih 10 godina sustavno su osvještavali kvalitetu postojećih spoznaja i mijenjali svoju odgojno-obrazovnu praksu. Naglasak je na otvorenosti prema novim znanjima i partnerstvu s djecom u odgojno-obrazovnom procesu. Posebnost njihovog pristupa je organizacija prostora koji je prilagođen djetetu, potiče učenje činjenjem i omogućuje slobodan izbor djeteta. Dječji vrtić provodi redovni 10-satni odgojno-obrazovni program obogaćen elementima NTC (Nikola Tesla Centar) sustav učenja. Osim redovnog programa, vrtić provodi i kraće programe: sportski program, rano učenje engleskog jezika, STEM program, ritmika i kreativni ples. STEM program namijenjen je djeci od 3. godine do polaska u školu. Ciljevi ovog STEM programa su poticanje dječje znatiželje i istraživačkog duha, razvoj logičkog razmišljanja i matematičkih vještina, upoznavanje s osnovama znanosti, tehnologije, inženjerstva i matematike te razvoj kreativnog učenja kroz praktične aktivnosti.

Aktivnosti u programu su raznovrsne; djeca mogu istraživati prirodne pojave i fenomene oko sebe ili upoznat osnove programiranja kroz rad s malim robotima (poput mTiny edukacijskog seta). Osim navedenih aktivnosti, u programu se koriste Lego STEM i Lego Education materijali za izgradnju i eksperimentiranje. U kurikulumu dječjeg vrtića navodi se da se kroz STEM pristup u odgoju djecu potiče na istraživanje, detaljnu analizu, logičko promišljanje te učenje kroz metodu „pokušaja“ i „pogreška“ (Dječji vrtić „Mali istraživač“, 2024).

1.2.1.2. Dječji vrtić Opatija

Dječji vrtić Opatija teritorijalno pokriva područje grada Opatije te općine Lovran. Osnivač dječjeg vrtića je Grad Opatija, a dječji vrtić organiziran je tako da djeluje u 4 objekta. U vrtiću se odvijaju sljedeći programi

1. redovni program koji se provodi kao cjelodnevni 10-satni program,
2. redovni program koji se provodi kao 10-satni smjenski program,

3. redovni program koji se provodi 5,5-satni poludnevni program te
4. program ranog učenja talijanskog jezika (kraći specijalizirani program).

U razdoblju od 15.2.2022. godine do 15.10.2023. godine dječji vrtić sudjelovao je u europskom projektu „Dječji vrtić Opatija – suvremeni vrtić za suvremenu obitelj “. Cilj projekta bio je usklađivanje obiteljskog i poslovnog života obitelji s djecom rane i predškolske dobi kroz unaprjeđenje usluga i produljenje radnog vremena dječjeg vrtića daljnjim razvojem postojećih i uvođenjem novih programa. U sklopu ovog projekta dječji vrtić popunio je svoj odgojno-obrazovni rad kraćim programom robotike i programiranja za djecu u dobi od 5 do 7 godina. Program „STEM u vrtiću“ se provodio u obliku radionica koje su bile podijeljene po modulima robotike, programiranja i kodiranja, znanstvenih pokusa i inovacija. Program je provodio Institut za STEM edukaciju i izvanškolske programe (Dječji vrtić Opatija, 2024).

1.2.1.3. Dječji vrtić „Medenjak“ Vinkovci

Dječji vrtić „Medenjak“ je predškolska ustanova sa sjedištem u Vinkovcima. Za pedagošku godinu 2023./2024. u dječji vrtić upisano je 87-ero djece. Djeca su podijeljena u četiri odgojno-obrazovne skupine i to u jasličku skupinu, dvije starije mješovite i jednu predškolsku skupinu. U vrtiću se provode sljedeći programi:

- program ranog učenja engleskog jezika,
- program ranog učenja njemačkog jezika,
- STEM program,
- cjelodnevni program ranog učenja engleskog jezika s pomoću metode integriranog učenja sadržaja i jezika (eng. *content and language integrated learning*, CLIL),
- skraćeni program 'Super Subota' – STEM program i igraonica,
- škola plivanja - vanjski pružatelji usluga te
- škola sporta - vanjski pružatelji usluga.

STEM program je usmjeren na djecu od 4 do 7 godina i kombinira prirodoslovne predmete, tehnologiju, inženjerstvo i umjetnost. Cilj je potaknuti njihovu maštovitost i razvoj kroz aktivnosti poput eksperimenata, kreativnog građenja i upotrebe digitalnih alata kao što su pametne ploče, bee-botovi, tableti, materijali i oprema za pokuse. Program se održava dva puta tjedno, a termini su prilagođeni obvezama djece i

roditelja. U razdoblju od 2020. do 2022. godine vrtić je provodio projekt „Integracija STEM sadržaja i engleskog jezika pomoću CLIL metode“ koji je bio financiran sredstvima programa „Erasmus+“ Europske Unije. Prema godišnjem planu i programu dječjeg vrtića za pedagošku godinu 2023./2024. STEM program nastavlja se održavati, te ga provode dvije odgojiteljice koje su završile edukacije u sklopu projekta „Erasmus+“. Tijekom provedbe projekta, za svaki mjesec odgojiteljice su objavljivale mjesečna izvješća provedbi aktivnosti s djecom (Dječji vrtić Medenjak, 2024).

1.2.1.4. Dječji vrtić „Tintilinić“- Slavonski Brod

Iz godišnjeg plana i programa za pedagošku godinu 2023./2024. Dječjeg vrtića „Ivana Brlić-Mažuranić Slavonski Brod“ izdvojen je planirani projekt podružnice Dječji vrtić „Tintilinić“ koji se planirao za pedagošku godinu 2023./2024. Projekt pod nazivom „*Istražujem, otkrivam i učim STEM*“ provode odgojitelji u suradnji s roditeljima, stručnom službom, lokalnom zajednicom i udrugama koje se bave STEM-om. Projekt se provodi kako bi se djeci približio znanstveni način razmišljanja te kako bi se potaknuo i razvijao interes unutar redovnog programa za STEM-om kao načinom učenja djece predškolske dobi. Provedba projekta ostvarivala se putem raznovrsnih istraživačkih aktivnosti prilagođenih dobi djece, organizacijom centara aktivnosti, suradnjom s udrugama i školama koje integriraju STEM u svoj rad te povezivanjem s drugim vrtićima u Hrvatskoj koji provode STEM programe. Kroz projekt nastojali su se ostvariti sljedeći ciljevi poput:

1. *„stvaranja okruženja koji potiču djecu na istraživanje, poticanje razvoja iskustvenog učenja i novih vještina,*
2. *osigurati izazovne i zanimljive istraživačke aktivnosti koje potiču djecu na kritičko promišljanje, iskustveno učenje i zaključivanje,*
3. *razviti kod djece znanstveni pristup rješavanju problema – uočavanje problema i traženje novih načina rješenja,*
4. *povezati prirodne i društvene znanosti u svakodnevnim istraživačkim aktivnostima,*
5. *razviti osnovne digitalne kompetencije kod djece,*
6. *potaknuti i podržati kreativnost u izražavanju novih znanja i vještina te*
7. *potaknuti komunikaciju, timski rad i suradničko učenje među djecom.“*

(Godišnji plan i program rada Dječjeg vrtića „Ivana Brlić-Mažuranić“ za pedagošku godinu 2023./2024., 2023, str. 38). Povodom Svjetskog dana znanosti, odgojiteljice

su provele niz istraživačkih aktivnosti koje su potaknule djecu na znanstveno razmišljanje i zaključivanje. Starije odgojne skupine izvodile su pokuse poput pokusa: “Kako nastaje kiša iz oblaka?”, “Kako nastaje lava? ”, “Miješanje boja.”, “Stabilne građevine.”, “Kako rade roboti?”, “Što pluta, a što tone? “. Kroz timski rad i uz vodstvo odgojiteljica, djeca su aktivno promišljala o svijetu i donosila vlastite zaključke.

1.2.1.5. Dječji vrtić „Cvit Mediterana“ Split

Dječji vrtić „Cvit Mediterana“ u Splitu organizirao je program predškolskog odgoja u 20 objekata. Programi u objektima provode se u 10-satnim redovnim programima i u posebnim kraćim programima. U razdoblju od 2021. do 2022. godine dječji vrtić bio je partner na projektu „RaSTEM – projekt za budućnost“.

Nositelj projekta je Fizikalno društvo - Split, a voditeljica projekta bila je doc. dr. sc. Ivana Weber s odjela za fiziku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta sa Sveučilišta u Splitu. Projekt RaSTEM osmišljen je kako bi promicao znanost, obrazovanje i odgoj u STEM području, s naglaskom na djecu i mlade, ali i širu populaciju. Projekt uključuje aktivnosti za sve dobne skupine, od vrtičke do studentske dobi, te njihove roditelje, skrbnike, odgojitelje, nastavnike. Projekt se realizirao u šest osnovnih aktivnosti, a jedna od njih je „RaSTEM u vrtiću“. Jedan od važnijih ciljeva projekta je postavljanje kvalitetnog temelja na kojem bi se gradila daljnja suradnja stručnjaka, znanstvenika, sveučilišnih nastavnika s odgojiteljima i učiteljima osnovnih i srednjih škola. U vrtiću su se odvijale aktivnosti na teme magnetizma (kao što je prikazano na slici 1), optike, astronomskih promatranja, širenja znanja o Sunčevom sustavu. Birane su aktivnosti koje će kod djece pobuditi maštu, kreativnost, izazvati ugodnu reakciju te želju za daljnjim istraživanjem. Nekoliko radionica održano je na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Splitu.



Slika 1. „Magnetična radionica“ u dječjem vrtiću

(<https://cvit-mediterana.hr/projekti/rastem-projekt-za-buducnost/>, preuzeto 30.07.2024)

1.2.1.6. Udruga Bioteka

Udruga Bioteka je udruga za promicanje biologije i srodnih znanosti. Osnovana je 2010. godine te od samog početka provodi više od 80 projekata koji su usmjereni za promicanje STEM obrazovanja. Njihov rad usmjeren je na primjenu istraživačke, projektne i problemske nastave prema suvremenim metodama poučavanja. Uključivanjem djece, mladih i javnosti u svoje projekte promiču zalaganje za zaštitu okoliša i prirode. Kako bi se podigla razina izvaninstitucionalnog obrazovanja u RH, udruga provodi i osmišljava edukativne projekte i programe za djecu i mlade, te je time potaknula razvoj znanstvene pismenosti kod djece i mladih. STEM sadržaji u radionicama prilagođeni su metodičkim, didaktičkim i pedagoškim kriterijima. Aktivnosti se nastoje provoditi u istraživačkom i poticajnom okruženju koje djecu potiču na zabavu, znatiželju i ugodan timski rad. Udruga Bioteka provodi i program edukacija za predškolske ustanove. Edukacije se sastoje od dva dijela, teorijskog i praktičnog. Teoretski dio sastoji se od osnova o STEM-u te razmatranju nastanka STEM-a i njegove uloge u obrazovanju. Drugi dio sastoji se od praktičnog rada na brojnim STEM pokusima. Svi pokusi bili su provedeni jednostavnom opremom kako bi odgojiteljice mogle provoditi s djecom u svojim odgojno-obrazovnim skupinama. Kroz pokuse odgojiteljice su mogle naučiti kako voditi djecu kroz znanstveno istraživanje i smjernice koje će im pomoći tijekom izvođenja istraživanja s djecom (Udruga Bioteka, 2024).

1.2.1.7. Centar za popularizaciju znanosti i inovacija Istarske županije

Centar za popularizaciju znanosti i inovacija osnovan je 2015. godine. Centar je osnovala Istarska razvojna agencija (IDA) u suradnji sa Zajednicom tehničke kulture Pula. Osnovna svrha Centra je da se kroz pokuse, projekte, radionice znanost približi djeci i mladima te da se njihova prirodna radoznalost i interes prema znanosti još više razviju (Centar za popularizaciju znanosti i inovacija Istarske županije, 2024). Centar omogućuje učenje temeljnih prirodnih zakona na jednostavan i zanimljiv način kroz interaktivne pokuse. Kroz aktivnosti Centra razvija se timski rad, promiče se interes za znanost među djecom i mladima, pruža se mogućnost ranog usmjeravanja darovite djece prema znanosti uz suradnju stručnih mentora. U sklopu projekta „STEM udruga za popularni STEM“, 2023. godine otvoren je znanstveni vrt. Znanstveni vrt je jedinstveni, edukativni i didaktički osmišljen prostor unutar prostorija Zajednice tehničke kulture u Puli. Prostor je osmišljen tako da nudi interaktivne sadržaje,

materijale i opremu koji prikazuju teme iz STEM područja. Ujedno u njemu se odvijaju radionice i edukacije za djecu i mlade. Znanstveni vrt opremljen je interaktivnom opremom koja ima svoju svrhu. Tako se primjerice u znanstvenom vrtu nalazi „Spirala adaptacije“ kojoj je namjena stjecanje znanja o osjetilnoj prilagodbi i tromosti ljudskog oka. Vizualnog je efekta poput nesvakidašnje optičke iluzije. Kroz edukacije o obnovljivim izvorima energije u sklopu znanstvenog vrta postavljen je bicikl. Bicikl od metala vrtnjom pedala stvara zvuk, odnosno energiju koja omogućuje stvaranje zvuka (CPZI, 2024).

1.2.1.8. Astronomsko društvo Višnjan i Zvezdarnica Višnjan

Astronomsko društvo Višnjan i Zvezdarnica Višnjan su dvije neprofitne organizacije s više od 40 godina djelovanja u Višnjanu. Krug djelovanja je širok, jer uz astronomiju s partnerskim organizacijama provode niz projekata i edukacija vezanih uz STEM područje, uz rad s darovitom djecom. Uz mnogobrojne projekte, proveli su projekt "raSTEM" (Radna akcija STEM) koji ima za cilj povećati prirodoznanstvenu pismenost među djecom i mladima te osvijestiti javnost o važnosti STEM edukacije. Kroz razne aktivnosti poput radionica, studijskih posjeta, znanstvenih sajmovea i medijske kampanje, projektom su nastojali stimulirati inovativno razmišljanje i podizati interes za STEM. U projekt je bilo uključeno preko 900 djece i mladih, kao i više od 5500 ljudi kroz znanstvene sajmove. Projekt je sufinanciran iz Europskog socijalnog fonda i trajao je do kraja 2023. godine. U sklopu projekta bile su organizirane praktične radionice iz područja znanosti i tehnologije u Pazinu za djecu predškolske dobi i učenike osnovne i srednje škole. Za djecu predškolske dobi bile su organizirane radionice: 1. balončići - kemija iza igračka, 2. ono ozbiljno - bionički sustavi te 3. šišmiologija - lov na šišmiše (raSTEM radionice, 2023).

1.2.1.9. Tinker Labs

Tinker Labs je franšizna tvrtka koji organizira razne radionice i aktivnosti za djecu i odrasle. Prva poslovnica otvorena je u Osijeku 2016. godine, a do 2024. godine dolaze do preko 50 otvorenih poslovnica u RH. Njihov cilj je potaknuti kreativnost i inovativnost kroz praktične projekte i eksperimente. Tinker Lab pruža priliku za učenje kroz igru i istraživanje. U svome radu daju važnost učenju kroz pokušaje i pogreške, potičući djecu na uključivanje u proces istraživanja i rješavanja problema. Aktivnosti i tečajevi, primijenjeni su djeci u dobi od treće do dvanaeste godine života. Tečajevi Tinker Laba grupirani su prema dobi djeteta kao što je prikazano na slici 2., te svaki tečaj sadrži više od 40 tema koje pokrivaju više od 100 eksperimenata. Tečaj traje po dvije godine, a održava se jednom tjedno u trajanju od 45 do 75 minuta. Polaznici tečaja mogu koristiti specifične autorske udžbenike, slikovnice, i radne bilježnice. Udžbenici prate skupine likova koji su dobili imena po velikanima znanosti, poput Leonarda da Vincija, Marie Curie i Nikole Tesle ili po ostalim svjetski poznatim izumiteljima i znanstvenicima (Tinker Labs, 2024).



Slika 2. Tečajevi Tinker Laba podijeljeni prema dobi djece. (Tečajevi Tinker Laba <https://tinkerlabs.hr/> pristupljeno dana 8.8.2024.)

1.2.1.10. Institut za STEM edukaciju i afterschool programe

Institut za STEM edukaciju i afterschool programe je organizacija osnovana 2018. godine s ciljem popularizacije STEM-a među djecom i mladima. Programi organizacije uključuju razne edukativne aktivnosti poput radionica, kampova i studijskih posjeta. Osnivači, članovi i volonteri su iskusne osobe s višegodišnjim iskustvom u radu s djecom i mladima te su svoja znanja i iskustva usmjerili prema promociji i popularizaciji STEM-a. Organizacija provodi razne projekte, radionice, kampove i studijske posjete. Zadnji projekt kojeg je organizacija provodila je projekt "STEM za sve", koji je bio

realiziran u razdoblju od 2021. do 2023. godine. Projekt se provodio u suradnji s predstavnicima visoko-obrazovnih institucija, udrugama i organizacijama civilnog društva. Radionice i aktivnosti kroz ovaj projekt provodile su se kako bi se ojačala popularizacija STEM-a, kroz inovativne i interaktivne sadržaje. Uz aktivnosti i radionice, bile su organizirane edukacije za roditelje i odgojitelje (Institut za STEM edukaciju i afterschool programe, 2024).

1.3. Koncepti iz kemije u Kurikulumu za osnovnoškolsko i srednjoškolsko obrazovanje

Temeljni kemijski koncepti, kao i prirodoznanstveni pristup opisani su u sljedećim odlomcima, prema Kurikulumu za kemiju za osnovnoškolsko i srednjoškolsko obrazovanje (NN 10/2019). Koncepti koji su opisani u sljedećim odlomcima mogu biti prilagođeni za primjenu i provođenje pokusa s djecom predškolske dobi.

1.3.1. Tvari

Prema Kurikulumu (NN 10/2019) pod konceptom „Tvari“ podrazumijeva se razumijevanje građe tvari od atoma i molekula do složenih struktura poput biološki važnih makromolekula i kristala. Istraživanjem fizikalnih i kemijskih svojstava tvari stječu se znanja o njihovom sastavu i mogućoj primjeni. Tvari oko nas sastoje se od velikog broja čestica, a za razumijevanje kemijskih promjena ključno je poznavati njihov broj i vrstu te načine povezivanja u uzorku tvari. Ove spoznaje o strukturi tvari omogućuju predviđanje njihovih svojstava, sigurnu primjenu i rukovanje te održivo korištenje prirodnih resursa. Na taj način, doprinosimo razvoju pozitivnih stavova prema održivom razvoju i očuvanju prirode.

1.3.1.1. Svojstva tvari

Pod pojmom „Svojstva tvari “ mogu se svrstati sljedeći dijelovi:

- Čiste tvari: Čiste tvari su one tvari u kojima se nikakvim postupkom ne može dokazati prisutnost druge tvari. One imaju stalan, točno određen sastav i svojstva.
- Elementarne tvari: Elementarne tvari su jednostavne čiste tvari koje se kemijskim postupcima ne mogu rastaviti na nove tvari. To su tvari koje se sastoje od jednog tipa atoma.

- Kemijski spojevi: Spajanjem elementarnih tvari mogu se dobiti kemijski spojevi. Oni imaju drukčija svojstva od tvari od kojih su nastali. Kemijski spojevi su čiste tvari koje određenim postupcima možemo rastaviti na jednostavnije tvari.
- Smjese: homogene i heterogene smjese. U heterogenim smjesama sastojci se mogu razlikovati okom, povećalom ili mikroskopom. U homogenim smjesama sastojci se ne mogu razlikovati okom, povećalom ili mikroskopom. Sastav im je u svim dijelovima jednak.
- Homogene smjese mogu biti: vodovodna voda, čist zrak, otopina šećera u vodi, vino, ocat.
- Fizikalna svojstva tvari: boja, agregacijsko stanje, toplinska vodljivost, električna vodljivost, magnetičnost, gustoća, talište, vrelište, topljivost.
- Kemijska svojstva tvari: reaktivnost, kiselost, lužnatost.
- Biološko djelovanje tvari: utjecaj tvari na živa bića.
- Svojstva anorganskih i organskih tvari.

1.3.1.2. Kemijsko nazivlje i simbolika

Kemijski simboli su dogovoreni međunarodni znakovi za kemijske elemente. Oni se sastoje od najviše dva slova iz latinskog naziva elementa i pišu se velikim početnim slovom. Pod podnaslov "Kemijsko nazivlje i simbolika" mogli bi se svrstati sljedeći dijelovi:

- simboli kemijskih elemenata prvih četiriju perioda (Au- Zlato , Ag- srebro, Hg - živa, Pb - olovo, I- jod),
- valencija atoma u binarnim spojevima te
- stehiometrijski koeficijent i indeks.

1.3.2. Promjene i procesi

Različite kemijske reakcije čine temelj tehnoloških i bioloških procesa koji doprinose razvoju društva.

Konceptualno razumijevanje fizikalnih i kemijskih promjena omogućuje shvaćanje složenijih mehanizama i procesa te razvoj proceduralnog mišljenja. Razumijevanje kemijskih promjena, odnosa između količine reaktanata i produkata, dosega i brzine reakcije te kemijske ravnoteže ključno je za određivanje sastava tvari ili učinkovitost tehnoloških procesa. Nastajanje unutarmolekulskih i međumolekulskih interakcija

povezano je s konceptom energije, dok je pretvorba jedne vrste tvari u drugu povezana s konceptom tvari.

1.3.2.1. Fizikalne i kemijske promjene

Fizikalne promjene odnose se na promjene u kojima se ne mijenja kemijski sastav tvari, već samo oblik, veličina, agregacijsko stanje i sl. Fizikalne promjene tvari moguće je obraditi na primjeru promjene agregacijskih stanja. Kemijske promjene uključuju promjene u kojima se kemijski sastav tvari mijenja.

1.3.2.2. Povratne i nepovratne promjene

Povratni procesi su oni koji se mogu preokrenuti bez utjecaja na okolinu. Nepovratni procesi su oni koji ne mogu biti preokrenuti bez utjecaja na okolinu.

Povratne promjene mogu se obraditi na primjerima otapanja soli i kristalizacije soli iz otopine, isparavanja i ukapljivanja, zagrijavanja bakrova(II) sulfata pentahidrata i amonijeva klorida i sl.

Nepovratne reakcije mogu se obraditi na primjeru zgrušavanja proteina zagrijavanjem ili dodatkom kiseline, zagrijavanjem šećera i sl.

Kemijske promjene nakon obrade jednadžbi kemijskih reakcija mogu se prikazati i čestičnim prikazima (crtežima). Jednadžbama kemijskih reakcija možemo prikazivati: sintezu jednostavnih kemijskih spojeva iz elementarnih tvari (oksidi, kloridi, bromidi, jodidi, sulfidi), analizu jednostavnih kemijskih spojeva na elementarne tvari.

1.3.2.3. Vrste kemijskih reakcija

Reaktanti su tvari koje sudjeluju u kemijskoj reakciji, dok su produkti tvari koje nastaju u kemijskoj reakciji. Oksidacija je kemijska reakcija pri kojoj tvar gubi elektrone. To se događa kada se oksidacijsko stanje molekule, atoma ili iona povećava. Elektroliza je kemijski postupak koji koristi izravnu električnu struju (DC) kako bi potaknuo inače nespontanu kemijsku reakciju. Ovaj proces je komercijalno važan u separaciji elemenata iz prirodnih izvora kao što su ruda, koristeći elektrolitičku stanicu. Fotoliza je razgradnja tvari uz pomoć svjetlosne energije. To znači da se molekule razdvajaju na manje dijelove pod utjecajem svjetlosnih zraka. Piroliza je toplinska razgradnja organskog materijala pri povišenoj temperaturi i odsustvu kisika (ili bilo kojeg

halogenog elementa). Ovaj proces uključuje istodobnu promjenu kemijskog sastava i stanja te je nepovratan.

1.3.2.4. Brze i spore reakcije

Uočava se da se fizikalne i kemijske promjene događaju različitim brzinama. Brzina kemijske reakcije odnosi se na brzinu kojom reaktanti reagiraju da bi se formirali produkti. Brzina reakcije može varirati ovisno o različitim čimbenicima, uključujući koncentraciju reaktanata, temperaturu, prisutnost katalizatora i površinu kontakta.

Brzinu kemijske promjene možemo proučavati na primjerima zrenja voća, truljenja, eksplozije, korozije, konzerviranja i sl., samo na razini brzih i sporih reakcija. Fizikalne i kemijske promjene mogu imati različite utjecaje na okoliš. Na primjer, gorenje fosilnih goriva (kemijska promjena) dovodi do povećanja koncentracije CO₂ u atmosferi, što doprinosi globalnom zatopljenju. S druge strane, kondenzacija vodene pare u atmosferi (fizikalna promjena) može dovesti do formiranja oblaka i kiše.

1.3.3. Energija

Svaki uzorak tvari posjeduje određenu unutarnju energiju. Čestice unutar uzorka se kreću (kinetička energija) i međusobno djeluju (potencijalna energija). Tijekom kemijskih reakcija energija se oslobađa ili apsorbira. Energija je potrebna za razbijanje veza, dok se oslobađa prilikom formiranja novih veza. Kemijske promjene uključuju pretvorbu jednog oblika energije u drugi, kao i izmjenu energije između sustava i njegove okoline. Proučavanjem energetske izmjene tijekom kemijskih reakcija, kemičari dobivaju vrijedne informacije o stanjima reaktanata i produkata. Razumijevanje iskoristivosti energije izmijenjene tijekom kemijskih reakcija ili procesa ključno je za shvaćanje prirodnih procesa i razvoj tehnologije.

1.3.3.1. Egzotermne i endotermne promjene

Endotermne promjene su one koje apsorbiraju toplinsku energiju iz okoline. Primjeri endotermnih promjena su:

- Topljenje leda: kada led topi, apsorbira toplinsku energiju iz okoline.
- Isparavanje vode: isparavanje vode zahtijeva toplinsku energiju.
- Kemijske reakcije koje apsorbiraju toplinu: na primjer, reakcija između natrijeva hidroksida (NaOH) i klorovodične kiseline (HCl).

Egzotermne promjene su one koje oslobađaju toplinsku energiju u okolinu. Primjeri egzotermnih promjena su:

- Sagorijevanje drveta: kada drvo gori, oslobađa se toplinska energija.
- Reakcije koje otpuštaju toplinu: na primjer, reakcija između vodika (H_2) i kisika (O_2) pri sagorijevanju.

1.3.3.2. Izmjena energije kao topline

Izmjena energije kao topline odnosi se na energiju koja se prenosi tijekom kemijskih reakcija. Kemičari proučavaju ovu izmjenu kako bi dobili vrijedne informacije o stanjima reaktanata i produkata.

1.3.3.3. Pretvorba energije

Za kidanje veza potrebno je uložiti energiju, a nastajanjem novih veza energija se oslobađa. Ova točka opisuje osnovni koncept u kemijskim reakcijama. Kada se veze između atoma kidaju, potrebno je uložiti energiju. S druge strane, kada se formiraju nove veze, energija se oslobađa.

Tijekom kemijskih promjena dolazi do pretvorbe jednog oblika energije u drugi. Ova točka se odnosi na činjenicu da se tijekom kemijskih reakcija energija često pretvara iz jednog oblika u drugi. Na primjer, u egzotermnim reakcijama kemijska energija se pretvara u toplinsku energiju.

1.3.4. Prirodoznanstveni pristup

Kemija kao prirodna znanost značajno doprinosi povijesnom i tehnološkom razvoju civilizacije, stoga bi njezino poučavanje trebalo biti postavljeno u taj kontekst. Kako bi se temeljni kemijski koncepti uspješno usvojili, važno je razviti prirodoslovnu pismenost, koja uključuje prihvaćanje znanstvenog pogleda na svijet, razumijevanje metoda znanstvenog istraživanja te stjecanje vještina znanstvene komunikacije i interpretacije podataka. Prirodoslovna pismenost u kemiji također obuhvaća poznavanje kemijskog nazivlja (stručni termini, opisi pojmova, njihovi međusobni odnosi i definicije) te simboliku, koja predstavlja specifični jezik kemijske znanosti.

Razvijanje prirodoznanstvenog pristupa u okviru predmeta Kemija ostvaruje se kroz istraživačku nastavu, izvođenje pokusa i proučavanje prirodnih pojava. Prirodoznanstveni pristup, unutar šireg okvira prirodoslovne pismenosti, prožima temeljna znanja o tri ključna kemijska koncepta: tvari, promjene i procesi te energija.

1.4. Primjeri pokusa iz kemije za djecu rane i predškolske dobi

U ovom poglavlju prikazat će se primjeri pokusa koji odgovaraju aktivnostima i projektima koji su se provodili u dječjim vrtićima, koji su navedeni u prethodnom potpoglavlju. Ujedno, prikazat će se i pokusi preuzeti s internetskih stranica koje pružaju bogat izvor edukativnih STEM sadržaja i kreativnih ideja, posebno osmišljenih za djecu predškolske i rane školske dobi. Ovi pokusi odabrani su zbog svojih zanimljivih ideja koje su prilagođene djeci predškolske dobi, s ciljem poticanja njihova istraživačkog duha i kreativnosti.

1.4.1. Pokus - istraživanje djelovanja zraka i različitih tekućina na jabuku

Pokusom se nastoji istražiti kako različite tekućine (ulje, voda i ocat) te zrak utječu na promjene na površini jabuke nakon što je izložena tim uvjetima tijekom nekoliko sati. Pokus su istražila djeca iz dječjeg vrtića Medenjak u sklopu STEM aktivnosti (Dječji vrtić Medenjak, 2021).

Potreban materijal:

1. dvije jabuke,
2. ulje,
3. ocat,
4. tri prozirne čaše ili posude,
5. tanjur te
6. kuhinjski nož.

Postupak: Jabuke je potrebno izrezati na četiri kriške. U tri čaše stavlja se po jedan komadić jabuke, dok se jedan komadić jabuke ostavlja na tanjuru, kako bi bio izložen zraku. U prvu čašu dodaje se ulje, u drugu vodu, a u treću ocat, tako da tekućine potpuno prekriju komadiće jabuke. Jabuke se ostavljaju nekoliko sati u tekućinama, po mogućnosti 3-4 sata ili čak duže. Tada se mogu promotriti promjene na svakom komadiću jabuke. Na slici 3. prikazan je postupak pokusa.



Slika 3. Pokus s jabukom (<https://djecjivrticmedenjak.hr/mjesecno-izvjesce-listopad-2021/> preuzeto 22.8.2024.).

Objašnjenje: Uzorak jabuke koji je bio izložen zraku brzo je potamnio zbog oksidacije. Oksidacija je kemijski proces pri kojem kisik reagira s atomima. Oksidacija je gubitak elektrona u elementu ili molekuli do koje dolazi pri kontaktu s kisikom iz okoline. Do toga dolazi zato jer se unutar jabuke nalazi enzim koji se naziva polifenoloksidaza (PPO) ili fenolaza. Smeđa boja koju jabuka poprima je rezultat pretvaranja fenola u melanin pri utjecaju kisika.

Drugi uzorak jabuke, koji je bio u čaši s vodom, sporije će početi tamniti jer voda može usporiti oksidaciju zbog stvaranja barijere između jabuke i kisika iz zraka. Ipak, voda nije savršena zaštita, pa će jabuka možda početi tamniti nakon duljeg vremena jer se voda polako miješa s kisikom iz zraka.

Treći uzorak jabuke koji je bio u čaši s uljem nije promijenio boju, jer ulje obavija površinu jabuke i ne dopušta da kisik iz zraka dođe u kontakt s njezinom površinom. Budući da kisik ne može prodrijeti kroz ulje, oksidacija se značajno usporava ili potpuno sprječava. Zato jabuka u ulju ostaje svježija i zadržava svoju boju, bez znakova tamnjenja. Ulje djeluje kao fizička prepreka koja blokira dolazak kisika do jabuke, čime se učinkovito zaustavlja proces oksidacije koji bi inače uzrokovao propadanje i promjenu boje jabuke.

Četvrti uzorak jabuke bio je u čaši s octom, a kada jabuka dođe u kontakt s octom, dolazi do oksidacije. Ocat sadrži octenu kiselinu koja ubrzava proces oksidacije, što uzrokuje da jabuka postane smeđa. Octena kiselina u octu razgrađuje pektin, tvar koja drži stanice jabuke zajedno. To uzrokuje da jabuka postane mekša i gnjecavija. Ocat

može djelovati i kao konzervans zbog svoje kiselosti, što može usporiti rast bakterija i plijesni na jabuci. Međutim, dugotrajno izlaganje octu može uzrokovati da jabuka postane previše kisela i neukusna.

1.4.2. Pokus s balonom, vodom i svijećom

Pokusom se nastoji prikazati kako različiti materijali utječu na toplinu i kako voda može djelovati kao toplinski štit. Pokus su istražila djeca iz dječjeg vrtića Medenjak u sklopu STEM aktivnosti (Dječji vrtić Medenjak, 2021).

Potreban materijal:

1. dva balona,
2. svijeća,
3. posuda te
4. voda.

Postupak: U jednu ravnu posudu postavi se svijeća te se upali. Jedan napuhani balon bez vode potrebno je pažljivo približiti svijeći. Toplina iz plamena svijeće, brzo zagrijava gumu balona, te balon puca. Drugi balon puni se vodom, te ga se približava pažljivo svijeći. Djeca mogu promatrati što se događa, te zajedno mogu raspraviti što se dogodilo. Na slici 4 prikazan je postupak izvođenja pokusa.



Slika 4. Pokus s balonom, vodom i svijećom (<https://djecjivrticmedenjak.hr/mjesečno-izvjesce-listopad-2021/>).

Objašnjenje: Kada se balon bez vode približio plamenu svijeće, toplina iz plamena zagrijala je gumu balona. Zrak unutar balona se širio zbog topline, ali balon ne može izdržati visoki tlak, materijal balona postaje mekan i pukne. Materijal balona, obično gumeni ili lateks, može pokazivati kemijsku reakciju na toplinu. Ove kemijske promjene

uzrokuju da balon postane mekši i manje elastičan pri višim temperaturama. Drugi balon koji je bio napunjen vodom nije puknuo, no moglo se primijetiti da je dno balona od topline samo potamnilo od topline. Dok se plamen približava donjem dijelu balona, voda unutar balona apsorbira toplinu i usporava zagrijavanje gumenog materijala. Ovo sprječava da balon postane previše mekan i pukne.

1.4.3. Pokus s vodom i različitim tvarima

Ovim pokusom nastoji se otkriti što se događa s vodom kad se miješa s drugima tvarima poput prehrambenih boja, ulja, šljokica, šumećih tableta i soli. Pokus su istražila djeca iz dječjeg vrtića Opatija, tijekom projekta „STEM u vrtiću“ (Dječji vrtić, Opatija, 2022).

Potreban materijal:

1. 5 posudica ili čaša,
2. prehrambene boje,
3. ulje,
4. šljokice,
5. jedna šumeća tableta te
6. sol.

Postupak: U svaku posudu ili čašu potrebno je staviti vodu. Posude se mogu postaviti jedna do druge. Svaki gore navedeni materijal stavlja se u zasebnu posudicu te se promatra što se događa i kako voda reagira sa svakom tvari.

Objašnjenje: Kada se dodaje boja u vodu, boja se raspršuje i miješa u vodi zbog difuzije. Difuzija je proces spontanog kretanja čestica iz područja više koncentracije u područje niže koncentracije. Boja se ravnomjerno raspoređuje u cijeloj količini vode. Molekule boje se kreću i miješaju s molekulama vode, što omogućuje ravnomjernu distribuciju boje u vodu. Kad se ulje dodaje u vodu, ulje se ne otapa, već ostaje na površini. Ulje i voda imaju različite kemijske strukture i gustoće. Voda je polarna tekućina, a ulje je nepolarna tekućina, pa se ne miješaju lako. Ulje će se zato ponašati kao zasebni sloj na vodi. Šljokice u vodi mogu plutati ili potonuti, one su krute tvari koje su obično teže od vode, pa mogu ili tonuti ili se zadržati na površini ili u srednjem sloju, ovisno o veličini i težini šljokica. Kad se u vodu ubaci šumeća tableta, ona se počinje raspadati i oslobađati plinove, najčešće ugljični dioksid, što uzrokuje stvaranje mjehurića i pjenu. Šumeće tablete obično sadrže kiseline i baze koje reagiraju u vodi i

stvaraju plin. Kada se tableta otopi, reakcija koja nastane proizvodi plin koji se oslobađa u obliku mjehurića. Kada se sol doda u vodu, sol se otapa jer se natrijev i kloridni ioni raspršuju među molekulama vode. Sol se potpuno razlaže u vodi, stvarajući otopinu.

1.4.4. Pokus „Kako nastaje kiša iz oblaka?“

Pokus „Kako nastaje kiša iz oblaka?“ provela su djeca iz dječjeg vrtića „Tintilinić“-Slavonski Brod, u sklopu provođenja STEM projekta. Pokus je siguran, lak za izvođenje i pomaže djeci da razumiju osnovne znanstvene principe, poput kondenzacije i stvaranja kiše (STEM aktivnosti, 2024).

Potrebni materijali:

1. pjena za brijanje,
2. prehrambena boja za hranu,
3. voda,
4. prozirna staklenka te
5. kapaljke za vodu.

Postupak: Prozirnu staklenku napuni se vodom do polovice. Od pjene za brijanje naprave se oblaci na vrhu staklenke. Pomoću žlice malo se s žlicom „natope“ oblaci. Na oblake od pjene, pomoću kapaljke se dodaje nekoliko kapi prehrambene boje. Promatraju se reakcije i promjene koje se događaju. Na slici 5. prikazan je postupak izvođenja pokusa.

Objašnjenje: Pjena na vrhu staklenke predstavlja oblak. U stvarnosti, oblak se sastoji od malih kapljica vode ili kristala leda. Kada se kapljice boje dodaju na pjenasti sloj, one prolaze kroz pjenasti oblak kao što vodene kapljice prelaze kroz oblak u prirodi. Kada kapljice postanu dovoljno teške, padaju prema dolje, simulirajući kišu.



Slika 5. „Kako nastaje kiša?“ (https://www.djecji-vrtici-sb.hr/wp-content/uploads/2023/12/FB_IMG_1702907865410.jpg, preuzeto 22.8.2024.).

1.4.5. Pokus „Raspršeni papar“

Pokus je pronađen u priručniku „Fantastični znanstveni pokusi za djecu: više od 100 zabavnih STEAM projekata i zašto funkcioniraju“ (Crystal Chatterton, 2023). Ovaj priručnik je odabran zato što nudi izbor oko 100 eksperimenata za različite interese, a moguće ih je prilagoditi za različite uzraste. Površinska napetost vode je fenomen koji nastaje zbog privlačnih sila između molekula vode na površini tekućine. Kohezivne sile, uzrokuju da molekule vode na površini budu snažnije privučene jedne drugima nego molekule u unutrašnjosti vode.

Potreban materijal:

1. posuda ili duboki tanjur,
2. voda,
3. crni papar te
4. tekući deterdžent za pranje posuđa.

Postupak: U posudu se ulije toliko vode da bude duboka oko 1 cm. Papar se pospije u vodu. Kap tekućeg deterdženta istisne se u sredinu posude. Promatramo što se događa.

Objašnjenje: Papar pluta na vodi jer je dosta lagan, a pritom ne razbija površinsku napetost. Kad se deterdžent za pranje posuđa nakapa u vodu, sve molekule

deterdženta povezuju se s molekulama vode što razbija površinsku napetost (Crystal Chatterton, 2023). Na slici 6. prikazan je postupak izvođenja pokusa.



Slika 6. Raspršeni papar

(<https://playingwithrain.com/wp-content/uploads/2021/03/Put-soapy-swab-in-pepper-water.jpg>, preuzeto 12.8.2024.).

1.4.6. Pjenušave kockice leda

Pokus je pronađen na internetskoj stranici britanske tvrtke Devon Science. Na stranici imaju zanimljive, jednostavne i znanstvene pokuse koji su prilagođeni djeci, učenicima i učiteljima (Devon Science, 2024).

U ovom pokusu dolazi do kemijske reakcije između natrijevog bikarbonata (soda bikarbona) i octa (koji sadrži octenu kiselinu). Reakcija proizvodi ugljični dioksid (CO_2), što uzrokuje pjenušanje i "šuštavi" efekt.

Potrebni materijali:

1. voda,
2. soda bikarbona (natrijev bikarbonat),
3. prehrambena boja za hranu,
4. ocat (octena kiselina) te
5. pipeta ili bočica sa štrcaljkom.

Postupak: U posudu za led dodaje se voda pomiješana sa sodom bikarbonom i bojom za hranu. Smjesa se ostavlja u zamrzivač dok se ne zamrzne, a nakon što se led zamrznuo dobivamo obojene kockice leda koje sadrže sodu bikarbonu. Zamrznute

kockice leda mogu se staviti u pladanj ili na neku drugu vanjsku površinu gdje će se provoditi pokus. Pomoću pipete ili bočice sa štrcaljkom dodaje se ocat na ledene kockice. Na slici 7. prikazan je postupak izvođenja pokusa.



Slika 7. Pokus s pjenušavim kockicama leda

(<https://www.toddleratplay.com/2018/09/21/fizzing-ice-cubes-activity/>, preuzeto 12.8.2024.).

Objašnjenje: Kada ocat (koji sadrži octenu kiselinu) dođe u kontakt sa sodom bikarbonom u ledenim kockicama, dolazi do kemijske reakcije. Ova reakcija stvara mjehuriće ugljičnog dioksida (CO_2), koji uzrokuju da led "pjeni" ili "šušti". Oko kockice leda stvara se pjenušava pjena. Kada ocat dodirne ledenu kocku, on počinje otapati led, čime soda bikarbona unutar leda dolazi u kontakt s octenom kiselinom. Kako se reakcija odvija, stvara se plin ugljični dioksid (CO_2), koji izlazi u obliku mjehurića.

1.4.7. Pokus s nevidljivom tintom

Ovaj pokus pronađen je na web portalu „Malci genijalci“ koji je kreiran 2014. godine s ciljem da djeci i mladima ponudi zabavni, kreativni i znanstveni sadržaj. Znanstveni pokusi su jednostavni i potiču djecu da se približe osnovama kemije, fizike, tehnike, računarstva i robotike. Razlog odabira pokusa je taj što je jednostavan i zabavan pokus kojim djeca mogu naučiti o kemijskim reakcijama kroz praktičnu aktivnost. Pokus također potiče kreativnost jer omogućuje pisanje tajnih poruka koje postaju vidljive tek nakon zagrijavanja. Osim toga, korištenje svakodnevnih materijala poput limunovog

soka čini pokus lako izvedivim kod kuće, što ga čini dostupnim i edukativnim za sve uzraste (Malci genijalci, 2024).

Potrebni materijali:

1. jedan limun,
2. bijeli papir,
3. higijenski štapić za uho ili pero,
4. svijeća ili svjetiljka,
5. posuda te
6. voda.

Postupak: U posudu se iscijedi limunov sok i dodaje se nekoliko kapi vode te se smjesa pomiješa. Higijenski štapić ili pero umoči se u smjesu te se na papiru napiše poruka. Papir ostavljamo nekoliko minuta da se osuši, kako bi poruka postala potpuno nevidljiva. Kako bi pročitali poruku, približavamo je blizu svijeće ili svjetiljke.

Objašnjenje: Limunov sok sadrži kiseline koje kemijski mijenjaju celulozu, glavni sastojak papira. Zbog toga papir koji dođe u kontakt s njim gori na nižim temperaturama nego inače, pa je toplina svijeće dovoljna da ga zagrije te da se prikaže napisana poruka. Na slici 8. prikazan je postupak izvođenja pokusa.



Slika 8. Pokus s nevidljivom tintom (<http://www.maligenijalci.com/nevidljiva-tinta-od-limunovog-soka/>), preuzeto 22.8.2024.).

2. Metodologija

2.1. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja je identificirati i analizirati kemijske teme koje su prikladne za djecu predškolske dobi te na temelju tih spoznaja predložiti pet pokusa koji će djeci na jednostavan i razumljiv način približiti osnovne kemijske pojmove.

Na temelju ciljeva istraživanja, postavljena su tri istraživačka zadatka:

1. Istražiti teme iz kemije koje se preporučuju za djecu predškolske dobi u literaturi.
2. Analizirati učestalost pojedinih tema u slikovnicama i priručnicima.
3. Pripremiti prijedlog pet pokusa namijenjenih djeci za predškolsku dob prema konceptima Kurikuluma nastavnog predmeta Kemija.

2.2. Istraživanje tema i pokusa iz kemije za djecu predškolske dobi

Istraživanje uključuje korištenje različitih izvora, kao što su knjige, članci i internetske stranice, kako bi se prikupili podaci i informacije o pokusima iz kemije. Nakon što su podaci prikupljeni, oni se analiziraju i interpretiraju u tablicama prema konceptima koji su u Kurikulumu nastavnog predmeta Kemija (NN/2019).

Pri istraživanju učestalosti pojedinih tema pokusa iz kemije koristili su se sljedeći naslovi literatura:

1. SIKIRICA, M.(2014) *77 kuhinjskih pokusa*. Zagreb. Školska knjiga
2. PEREZ, M i VETTORETTI, A. (2017) *Znanost svuda oko nas*. Rijeka.
1. Leo-commerce.
3. CHATTERTON, C. (2023) *Fantastični znanstveni pokusi za djecu : više od 100 zabavnih STEAM projekata i zašto funkcioniraju!*. Split. Harfa.
4. SCALZO, A. (2019) *100 jednostavnih STEAM aktivnosti*. Zagreb. Iris Illyrica.
5. SINGLETON, G., KIELY, R. i GALOVIĆ, M. (2017) *101 fora znanstveni pokus*. Zagreb. Naša djeca
6. ADAMS, T. I FLINTHAM, T. (2016) *80 genijalnih znanstvenih pokusa koje možeš isprobati kod kuće*. Zagreb. Profil knjiga
7. KORNHAUSER, A.,(1988) *Čudesna tekućina vode/bolje znanje nego imanje*. Zagreb. Školska Knjiga.
8. BOSCH, G., (2008) *1000 uzbudljivih eksperimenata*. Zagreb. Mozaik knjiga
9. Uđilović, D., Šeravić-Lovrak, K. i Šimunković, D. (2024) *Kemija za vrtiće*, Orešje Okičko, KoHo beeznis d.o.o.

Nakon analize literature, uslijedilo je pripremanje pokusa iz kemije namijenjene djeci rane i predškolske dobi prema uzoru na pokuse KoHo pedagogije opisane u Kemiji za vrtiće (Uđilović i sur., 2024).

2.3. Rezultati

U Tablici 1. prikazani su pokusi prema pojedinim konceptima iz prethodno navedene literature i uneseni su pokusi koji odgovaraju na temu „Tvari-svojstva i vrsta tvari “. Kroz analiziranu literaturu, od ukupno osam knjiga u četiri knjige pronađeni su pokusi koji odgovaraju na temu „Tvari-svojstva i vrsta tvari “. Pokusi obuhvaćaju istraživanje različitih svojstva i vrsta tvari, poput gustoće tvari, površinske napetosti, kemijskih svojstva, fizikalnih svojstva, homogenih smjesa. Pokusi u Tablici 1. izdvojeni su iz literature prema težini i složenosti pokusa. Većina pokusa u Tablici 1. je manje zahtjevna i prilagodljiva je izvođenju pokusa za djecu. Primjerice, pokus u kojem se prikazuje kemijski spoj molekula želatine jasno prikazuje kako se molekule kolagena u želatini međusobno povezuju formirajući mrežu. Isto tako kemijski spojevi mogu imati jedinstvene kemijske i fizikalne osobine koje su različite od onih elemenata iz kojih su sastavljeni.

Tablica 1. Pokusi iz kemije na temu "Tvari" - Svojstva i vrsta tvari.

| Naziv pokusa | Ključni pojmovi | Literatura | Primjeri pokusa |
|--------------------------------------|---|--|--------------------------|
| Svojstva i vrsta tvari | | | |
| 1. Gustoća, fizikalno svojstvo tvari | voda, sol, gustoća vode | 77 kuhinjskih pokusa | 30. - 31. str. |
| 2. Površinska napetost vode | gustoća, uzgon, površina tekućine, deterdžent za pranje posuđa, papar, plutanje | 77 kuhinjskih pokusa Fantastični znanstveni pokusi za djecu | 49. str. 52. str. |
| 3. Kemijska svojstva kisika | kisik, reakcije oksidacije, održavanje gorenja | 77 kuhinjskih pokusa | 90. - 91. str. |
| 4. Kemijska svojstva tvari | kiselost, lužnatost otopina, indikator kiselina i lužina, list crvenog kupusa | 77 kuhinjskih pokusa | 98. - 99. str. |
| 5. Heterogena smjesa | kruta i tekuća stanja, fluidna | 101 fora znanstveni pokus | 20. - 21. str. |

| | | | |
|--|---|---------------------------------|----------------|
| | smjesa, izotropija tekućine, (prelazak tekućine u kruto stanje) škrob, voda | | |
| 6. Neutralizacija | ocat (ocatna kiselina), prašak za pecivo (natrijev bikarbonat), ugljičkov dioksid kisik | 101 fora znanstveni pokus | 30. - 31. str. |
| 7. Homogena smjesa | škrob, krumpir, voda, ostatak, bijeli prah | 101 fora znanstveni pokus | 38. - 39. str. |
| 8. Promjena agregatnog stanja tvari, | fizička promjena tvari, taljenje i stvrđavanje tvari, održavanje fizikalnih i kemijskih svojstva, vosak, svijeća | 101 fora znanstveni pokus | 44. - 45. str. |

| | | | |
|---------------------------------|---|--|------------------|
| 9. Kemijski spoj | želatina, molekule kolagena, polutvrda masa, mreža želatinskih molekula | 101 fora znanstveni pokus | 48. - 49. str. |
| 10. Kemijski sastav | dijamanti, atomi ugljika, četiri veze | 101 fora znanstveni pokus | 140. - 141. str. |
| 11. Elementarna tvar | željezo, magnet, zrnca čistog željeza iz pahuljica | 101 fora znanstveni pokus | 146. - 147. str. |
| 12. Fizikalno svojstvo tvari | gustoća tekućine , gustoća sirovog jajeta, sol, voda | 100 jednostavnih STEAM aktivnosti | 13. str. |
| 13. Kemijsko svojstvo tvari, | voda, ulje, molekule, nepolarne molekule i polarne molekule, gustoća, | Fantastični znanstveni pokusi za djecu | 54. str. |

Pokusi u Tablici 2. na temu „Tvari - kemijsko nazivlje i simbolika“ pronađeni su priručniku „Kemija za vrtiće“ autorice Uđilović i sur (2024). Pokusi jasno prikazuju ulogu kemijskih elemenata poput aluminija, kalcija, ugljika u životu. Aluminij je kemijski element sa simbolom Al i atomskim brojem 13. U pokusu s aluminijem nastajala su se istražiti svojstva aluminija i njegova svrha u praksi. Pokus je prilagođen djeci, kako bi

djeca mogla razumjeti i steći znanja o aluminiju i njegovim svojstvima. Kalcij je kemijski element sa simbolom Ca i atomskim brojem 20. Pokus s kalcijem može pomoći razumjeti i dokazati da se kosti sastoje od kalcija te pokazati kako kemijske reakcije reagiraju na kalcij u kostima. Pokus pokazuje kako ocat otapa kalcijev mineral apatit u kostima, dok protein kolagen, koji omogućuje fleksibilnost kostiju, ostaje netaknut. To objašnjava zašto kosti postaju manje čvrste i fleksibilnije nakon što su bile u octu. Kada se kosti ostave nekoliko dana u octu, postaju sve mekše. Nakon određenog vremena, kosti se mogu čak i saviti u čvor. Ovaj učinak pokazuje da se sav kalcij iz kostiju ispravno otopio tijekom dužeg kontakta s octom. Ugljik je kemijski element sa simbolom C i atomskim brojem 6. U pokusu s aktivnim ugljenom prikazuju se svojstva aktivnog ugljena koji ima učinkovitu adsorpciju. Kada napitak prolazi kroz aktivni ugljen, komponente koje uzrokuju boju, miris i okus adsorbiraju se na površinu ugljena i u pore. Prolazak aktivnog ugljena kroz napitak uzrokuje šuštanje i stvaranje mjehurića, zbog toga jer se komponente napitka vežu za pore ugljena i onda se zrak osloboda. Pokus ujedno pokazuje stanje aktivnog ugljena prilikom zasićenja komponentama aktivnog ugljena jer aktivni ugljen onda ne može adsorbirati dodatne komponente.

Tablica 2. Pokusi iz kemije na temu "Tvari" - Kemijsko nazivlje i simbolika.

| Naziv pokusa | Ključni pojmovi | Literatura | Primjeri pokusa |
|-----------------------------------|---|-----------------------------------|-----------------|
| 1. Kalcij | atomi kalcija , različiti uzorci kostiju životinja ocat, otapanje, proučavanje razlika | KoHo priručnik „Kemija za vrtiće“ | 14. - 16. str. |
| 2. Molekule vode, vodika i kisika | izrada modela molekula, kemijske veze, voće, bomboni, štapići | KoHo priručnik „Kemija za vrtiće“ | 20. - 24. str. |
| 3. Aluminij | aluminijaska folija, voda, sreberni nakit, plemeniti metali, vodič, mineral, legura soda bikarbona, voda, gustoća aluminija, čišćenje srebrnog nakita | KoHo priručnik „Kemija za vrtiće“ | 31. - 35. str. |
| 4. Aluminij | točke ledišta, ionska veza, promjena temperature, aluminijaska limenke, sladoled, termometar, depresija točka ledišta, | KoHo priručnik “Kemija za vrtiće | 37. - 39. str. |
| 5. Ugljik | aktivni ugljen, adsorpcija, filtri, alotropska modifikacija, filtri za kavu, papirnati ubrus, sportski napitak | KoHo priručnik “Kemija za vrtiće | 46. - 44. str. |

Pokusi u Tablici 3. sadrže pokuse koji prikazuju niz kemijskih reakcija i kemijskih promjena. Kroz analiziranu literaturu pojavljivalo se više pokusa u kojima se događa više kemijskih reakcija ili promjena. Tako imamo primjer pokusa gorenja svijeće pri kojem se događaju fizikalne i kemijske promjene. Fizikalne promjene u tom pokusu su promjene taljenja voska od kojeg je sačinjena svijeća, isijavanje svjetlosti i topline te strujanje zraka i plinova koji nastaju gorenjem svijeće. Kemijske promjene nastaju

gorenjem voska od kojeg je svijeća načinjena, a gorenjem voska nastaju novi kemijski spojevi, kao ugljikov dioksid, ugljik.

Tablica 3. Pokusi iz kemije na temu "Promjene i procesi".

| Naziv pokusa | Ključni pojmovi | Literatura | Primjeri pokusa |
|----------------------------------|--|----------------------|-----------------|
| 1. Fizikalna i kemijska promjena | kemijski sastav, svojstva, svijeća, gorenje svijeće, gorenje i taljenje voska, isijavanje svjetlosti i topline | 77 kuhinjskih pokusa | 82. - 83. str. |
| 2. Kemijska promjena | kemijski spoj ugljikov dioksid, miješanje tvari | 77 kuhinjskih pokusa | 86. - 87. str. |
| 3. Brzina kemijske reakcije | miješanje različitih spojeva, oslobođenje energije, porast temperature, svjetleći štapići za ribolov, koncentracija reaktanata | 77 kuhinjskih pokusa | 94. - 95. str. |
| 4. Brzina kemijske reakcije | jod, jodni sat, clock reakcija, oscilirajuće reakcije kombiniranje brze i spore reakcije | 77 kuhinjskih pokusa | 96. - 97. str. |
| 5. Endotermne kemijske promjene | reakcija hidrogenkarbonata (soda bikarbona) i | 77 kuhinjskih pokusa | 116. str. |

| | | | |
|--|---|------------------------------|----------------|
| | octa, temperatura, hladna smjesa | | |
| 6. Kemijska promjena | promjena kemijskog sastava, ocatna kiselina, kalcijev karbonat, dekalifikacija | 101 fora znanstveni pokus | 7. str. |
| 7. Egzotermna reakcija | neutralizacija, kalcijev karbonat, baza, lužina, kiselina | 101 fora znanstveni pokus | 16. - 17. str. |
| 8. Kemijska reakcija octa i praška za pecivo | ocat,(ocatna kiselina) prašak za pecivo(natrijev bikarbonat), ugljikov dioksid kisik, toplinska energija | 101 fora znanstveni pokus | 36. - 37.str. |
| 9. Ionske reakcije | molekule krede, octa, vode i papira, ulje, | 101 fora znanstveni pokus | 46. - 47. str. |
| 10. Kemijska reakcija | nastanak plastike, kasein (protein) iz mlijeka, ocatna kiselina, molekule mlijeka, tekući i kruti dio molekula, mast, minerali i kasein | 101 fora znanstveni pokus | 54. - 55. str. |
| 11. Egzotermna promjena | ocat, željezo, hrđa, reakcija | 101 fora znanstveni pokus | 72. - 73. str. |

| | | | |
|--|--|--|----------------|
| | između kisika i željeza | | |
| 12. Oksidacija | hrđa, voda, željezni oksid (spoj željeza i kisika), kisik | Fantastični znanstveni pokusi za djecu | 27. str. |
| 13. Kemijska reakcija između octa i sode bikarbone | soda bikarbona, ocat, ugljikov dioksid, pritisak ugljikovog dioksida, plastična vrećica sa zatvaračem, | Fantastični znanstveni pokusi za djecu | 28. - 29. str. |
| 14. Kemijska reakcija između kiseline i lužine | ocat, kalcijev karbonat, kalcij, jaja | Fantastični znanstveni pokusi za djecu | 44. str. |
| 15. Kemijska reakcija između vodikova peroksida i suhog kvasca | voda, kvasac, egzotermna reakcija, pjenasta smjesa, | Fantastični znanstveni pokusi za djecu | 36. - 37. str. |
| 16. Kemijski spojevi polimera | polimeri, polimerni lanci, voda, plastična vrećica, olovke | Fantastični znanstveni pokusi za djecu | 41. str. |

Prema podacima iz Tablice 4. pronađeni su slični ili isti pokusi kao u Tablici broj 3. U pojedinim pokusima pri reakcijama između tvari i stvaranju novih spojeva oslobađa se i stvara energija, poput toplinske ili kemijske energije. Primjerice, u pokusu gdje se prikazuje proces fotosinteze biljke, može se potvrditi da i u procesu fotosinteze nastaje kemijska energija. Kemijska se energija pohranjuje u organskim spojevima koje organizmi mogu poslije iskoristavati za pokretanje drugih aktivnosti. U pokusu stvaranja električne energije, potrebni su bakreni i neobakreni novčići i limunska kiselina. Limunska kiselina u limunu reagira s bakrenim i neobakrenim novčićem, uzrokujući da se na površini bakra formira pozitivni ion, dok se na neobakrenom novčiću formira negativni ion. Ova razlika u naboju stvara električni potencijal između dva novčića, stvarajući tako struju kao kad se spoje putem žice ili drugog provodnika. Ovaj pokus pokazuje osnovne koncepte elektrokemije i pokazuje kako se kemijska energija može pretvoriti u električnu energiju. Svaki od pokusa potiče radoznalost i praktično iskustvo u znanstvenom istraživanju. Kroz ovakve aktivnosti, djeca mogu razviti osnovne znanstvene vještine i razumijevanje koje će im koristiti u budućem obrazovanju i svakodnevnom životu. Analizirani pokusi su laki i jednostavni za djecu, ali je važno da se provode uz asistenciju i nadzor odraslih osoba kako bi se osigurala sigurnost i pravilno izvođenje.

Tablica 4. Pokusi iz kemije na temu "Energija".

| Naziv pokusa | Ključni pojmovi | Literatura | Primjeri pokusa |
|--|---|---------------------------|-----------------|
| 1. Kemijska reakcija octa i praška za pecivo | ocat,(ocatna kiselina) prašak za pecivo (natrijev bikarbonat), ugljikov dioksid kisik, toplinska energija | 101 fora znanstveni pokus | 36. - 37. str. |
| 2. Kemijska energija u fotosintezi | fotosinteza biljke svjetlosna energija, voda, | Znanost svuda oko nas | 81. - 82. str. |

| | | | |
|------------------------|--|------------------------------|------------------|
| | ugljkov dioksid, kisik | | |
| 3. Električna energija | limunova kiselina, neobakreni novčić, bakreni novčić, limunska baterija | 101 fora znanstveni pokus | 206. - 207. str. |

3. Primjeri pokusa za izvođenje u dječjem vrtiću s djecom predškolske dobi

U ovom poglavlju bit će prikazani osmišljeni primjeri aktivnosti izvođenja pokusa s djecom predškolske dobi te kako ti pokusi mogu biti izuzetno korisni u poticanju radoznalosti i istraživačkog duha kod djece, prema uzoru edukacije i priručnika KoHo pedagogije „Kemija za vrtiće“ (2024). KoHo pedagogija je edukativna platforma koja razvija, provodi i osmišljava edukacije, radionice namijenjene odgojno-obrazovnim stručnjacima i roditeljima. Cilj KoHo pedagogije je stvaranje dinamičnog okruženja za učenje koji potiče profesionalni razvoj i jačanje pedagoških kompetencija. Projekt „Kemija za vrtiće“ nastao je radom projektnog tima. Cilj projekta usmjeren je na uvođenje osnovnih kemijskih pojmova i procesa djeci predškolske dobi na način koji je prilagođen njihovom uzrastu i sposobnostima. Program je osmišljen tako da djeca na zabavan način upoznaju osnovne kemijske koncepte, poput miješanja tvari, promjene stanja i jednostavnih kemijskih reakcija. Učenje kroz iskustvo omogućava djeci da steknu temeljna znanja i vještine koje će im pomoći u daljnjem obrazovanju.

3.1. Pokusi na temu „Tvari-svojstva i vrsta tvari“

3.1.1 Pokus „Super“ škrob

Pokus se može izvesti kao istraživačka i životno praktična aktivnost. Prijedlozi aktivnosti prije samog izvođenja pokusa:

1. Istraživanje različitih materijala, njihovih svojstava, teksture i oblika.

Ponuditi u nekoliko posuda različite materijale kao što su brašno, voda, šećer, ulje i gustin. Dopustiti djeci da istraže pojedine materijale. Odgojitelji djecu potiču na raspravu pitanjima: „Kako se materijal osjeća pod rukom, je li hrapav, gladak?“, „Ima li ovaj materijal nekakav miris“, „Što mislite za što sve možemo koristiti ove materijale?“

2. Miješanje različitih tvari s vodom

Nekoliko prozirnih posuda ili čaša napuniti vodom te u svaku od njih dodati različite tvari poput brašna, šećera, soli i gustina. Svaku smjesu zatim promiješati i zajedno s djecom promatrati što se događa te ih poticati na razmišljanje i raspravu pitanjima poput: „Što se dogodilo sa šećerom i soli kad smo ih stavili u vodu?“, „Kako izgleda voda s brašnom ili gustinom?“ „Je li voda mutna ili bistra?“.

Šećer i sol rastopit će se u vodi, dok će brašno i gustin stvoriti suspenziju, to jest voda će postati gušća.

Priča o „super“ prahu

Pričanjem priče uvodimo djecu u izvođenje pokusa. Priču o „super“ prahu započinje ovako: *„U jednoj toploj i veseloj kuhinji, živio je jedan poseban prah. Super prah nalazio se u kuhinji jedne velike kuće, u kojoj je uvijek bilo smijeha, dječjeg veselja i puno ukusnih mirisa. Nije to bio običan prah, već je bio to „Super“ prah. „Super“ prah nalazio se u kuhinji jednog vrtića. Iako je bio sitan i bijel, mogao je svijetliti i kad bi ga se posulo po zraku, činilo se da ispušta male iskrice. Super prah volio je istraživati i pomagati u pravljenju ukusnih jela u kuhinji. Svaki put kad bi ga kuharica koristila, on bi se radosno rastopio i pomogao da jela postanu još ukusnija i ljepša. Bio je jako sretan jer je znao da ima posebnu moć – mogao je mijenjati oblike i teksture kad god bi dodali samo malo vode! Jednog dana u vrtiću je nastala prava strka i uzbuđenje, svi su bili u žurbi. U kuhinji vrtića, čuli su se zvukovi posuda i lonaca koji su popadali po podu. Djeca sa svojim odgojiteljicama otrčala su do kuhinje. „Super“ prah iskočio je iz svoje kutije, zaplesao po zraku, stvarajući bijele oblake praha te odlučio djeci pokazati što sve može napraviti uz samo male vode. „Želite li vidjeti što sve mogu biti, uz samo malo vode?, uz sljedeće korake mog pokusa, istražimo zajedno. - rekao im je „super“ prah.* Priča o „super“ prahu može se izmjenjivati i prilagođavati prema interesima, dobi djeci, može ujedno i pratiti tijek pokusa.

3. Prije samog izvođenja pokusa odgojitelji mogu s djecom razgovarati o pravilima ponašanja tijekom izvođenja pokusa, kao što su pažljivo slušanje uputa, neisprobavanje materijala i pravilno korištenje zaštitne opreme i materijala.

Prikladna dob djeteta: +4

Potreban materijal za izvođenje pokusa čine gustin, voda, čaša, žlica i posuda.

Tijek izvođenja pokusa: Pokus se izvodi tako da se u jednu veću posudu stavi jedna čaša gustina. Zatim se dodaje pola čaše vode (na čaši se može označiti flomasterom polovica, kako bi bilo jednostavnije mlađoj djeci korištenje). Ova dva sastojka potrebno je miješati dok ne dobijemo gušću smjesu. Gustin je gusta tvar, dok je voda tekuća, a dobivena smjesa ima oba svojstva. Kad se počne mijesiti smjesa, ona postaje čvršća. Čim prestanemo mijesiti, ona postaje tvrđa te može i popucati. Ako se uzme u ruke, ona će se polako vraćati prvobitan oblik.

Objašnjenje pokusa: Smjesa gustina i vode ima dva svojstva. Kad se smjesa miješa ili stišće, čestice gustina se zbijaju i formiraju strukturu koja pruža otpor, zbog čega se smjesa ponaša kao čvrsta tvar.

Kad se smjesa prestane miješati ili stiskati, tekuća voda između čestica gustina omogućava im da se slobodno kreću, i smjesa se vraća u svoje tekuće stanje.

3.1.2. Pokus „Magično mlijeko“- pokus o polaritetu molekula

Pokus možemo izvesti u sklopu istraživačkih, spoznajnih aktivnosti, u poticanju razvoja prepoznavanja boja, te u aktivnostima u kojima ćemo proširiti znanja i spoznaje o atomima i molekulama te svojstvu polarnosti molekule. Prijedlog aktivnosti prije izvođenja samog pokusa:

1. Upoznavanje ili proširivanje znanja o atomima i molekulama pomoću fotografija, didaktičkih kartica, priča i slikovnica. Prijedlog je da se uz pomoću ručnog napravljenog jednog atoma, molekula i priča iz priručnika „Kemijske pustolovine“ (Dušica Uđilović, KoHO pedagogija, Zagreb, 2024.) prikaže i približi djeci sam koncept o atomima i molekulama.
2. Ponuditi djeci materijale da izrade atome i molekule, materijalima poput plastelina, čupavih loptica, stiropor kuglica, PVC slamki ili drvenih štapića.
3. Prije izvođenja samog pokusa može se i odigrati igra u kojoj djeca trebaju pronaći predmet prema boji. Odgojitelj kaže jednu boju, a zatim djeca trebaju pronaći predmet u toj boji.

Prikladna dob djece: 4+

Potrebni materijali za izvođenje pokusa:

1. tanjur,
2. mlijeko - dovoljno je da dno tanjura bude pokriveno s mlijekom,
3. prehrambene boje za hranu,
4. deterdžent za suđe te
5. higijenski štapić za uši.

Izvođenje pokusa: U tanjur se ulijeva mlijeko, u količini da se pokrije dno tanjura. Nakon toga u sredinu tanjura dodaje se nekoliko kapi prehrambene boje, a može se dodati i više boja. Zatim, može se umočiti higijenski štapić za uši u tekući deterdžent, kojime se dotiče površina mlijeka na mjestu gdje je dodana boja. Može se primijetiti kako se boje počinju kretati po površini mlijeka, stvarajući različite uzorke.

Objašnjenje pokusa: Polarnost molekule znači da molekula ima dva različita kraja, jedan s pozitivnim nabojem i jedan s negativnim nabojem. To se događa kada atomi unutar molekule ne privlače elektrone jednako jako. Mlijeko sadrži masti i proteine koji su nepolarni dok je voda, koja je glavni sastojak mlijeka, polarna. Tekući deterdžent ima molekule s polarnošću te je jedan kraj molekule polaran, a drugi nepolaran, što mu omogućava da reagira s oba tipa molekula u mlijeku. Kada se doda deterdžent, on smanjuje površinsku napetost vode u mlijeku, a istovremeno stvara reakciju s mastima, što uzrokuje pokretanje boja.

3.2. Pokus na temu „Promjene i procesi“

3.2.1. Pokus „Slonova pasta“

Ovaj pokus može biti izveden u sklopu tjednih ili mjesečnih aktivnosti. Može biti dio projekta o životinjama, safariju ili u sklopu znanstvenih aktivnosti i istraživačkih aktivnosti. Pokus „slonova pasta“ dobio je ime po tome što se tijekom izvođenja napravi jako velika količina pjene.

Prikladna dob djeteta: +4

Prijedlog aktivnosti prije izvođenja pokusa:

1. Ukoliko će se pokus izvoditi u sklopu projekta o slonu ili životinjama u safariju (slonu), može se prije izvođenja pokusa pogledati kratki dokumentarni o slonovima, o njihovom prirodnom staništu, načinu življenja u divljini, kretanju i ponašanju. Moguće je ponuditi slikovnice, priče o pustolovinama slonova i prikazati zanimljivosti o slonovima.
2. Prije samog pokusa može se demonstrirati pokus stvaranja mjehurića pomoću deterdženta i vode. Pjena se može napraviti jačim miješanjem pomoću pjenjače ili pomoću slamke kroz koju se puše. Ovim pokusom prikazuje se nastajanje pjene koja je ključni dio pokusa kojeg se se izvesti.

Potrebni materijal za izvođenje pokusa „Slonova pasta“:

1. jedna manja PVC boca od 0,5 l,
2. hidrogen peroksid od hidrogen-peroksid 6% koji se može nabaviti u ljekarnama,
3. pola vrećice suhog kvasca,
4. 3 žlice tople vode,
5. tekući deterdžent za pranje posuđa,

6. prehrambena boja za kolače te
7. dublji pleh ili pladanj.

Izvođenje pokusa: Prije izvođenja pokusa potrebno je zaštititi mjesto na kojem će se izvesti pokus. U jednu čašu izmiješati suhi kvasac i vodu kako bi stvorila gusta smjesa. Na pladanj postaviti bocu te u nju uliti hidrogen, a potom i nekoliko kapi prehrambene boje i par kapi deterdženta za pranje posuđa. Nakon što su se ulili prethodni sastojci, pažljivo se ulijeva smjesa suhog kvasca i vode te promatra se što se događa. Pjena puna mjehurića izlazi iz plastične boce. Može se poticajnim pitanjima započeti rasprava s djecom. „Što se dogodilo?“, „Što je napravilo sve pjenu?“, „Je li pjena sporo ili brzo izašla?“.

Objašnjenje pokusa: Kada vodikov peroksid dođe u dodir s kvascem, on se počinje razgrađivati na vodu i kisik. Kvasac djeluje poput katalizatora. Kisik je plin i stoga želi pobjeći iz tekućine. Međutim, deterdžent za posuđe koji se dodaje svojom reakcijom zadržava mjehuriće plina, stvarajući pjenu. Reakcija se nastavlja sve dok je ostalo nešto vodikovog peroksida i kvasca. Nakon što jedan od njih nestane, prestaje se stvarati nova pjenu. Pokus je stvorio i egzotermnu reakciju, jer uz stvaranje pjene stvara i toplinu, te spada u pokuse na temu „promjene i procesi“.

3.2.2. Pokus “Gumi-gumi jaje”

Pokus se može izvesti kao dio kreativnih i istraživačkih aktivnosti u sklopu aktivnosti prilikom Uskršnjih praznika, a ujedno može biti i pokus u kojem istražujemo kemijske reakcije između kiselina i lužina. Prije samog izvođenja pokusa, mogu se izvesti sljedeće aktivnosti:

1. Prije izvođenja pokusa djeci se mogu ponuditi različite slikovnice, enciklopedije o životinjama, poput slikovnice „Jaje“, Dick Bruna, priča o „Koki i piliću“, knjige „Neobično jaje“ autorice Šesto (2014.).
2. Kroz razgovor, upoznati djecu s tijekom izvođenjem pokusa, upitati ih što misle da će se dogoditi, od čega je jaje napravljeno te što jaje ima u sebi.

Prikladna doba djeteta za izvođenje aktivnosti: 4+

Potrebni materijali:

1. sirovo jaje,
2. čaša ili staklenka
3. Pola šalice octa

Izvođenje pokusa: Jaje se postavlja u čašu ili staklenku, s time da se pripazi da jaje bude cijelo i neoštećeno. Octom se prelije jaje te ga se ostavi da odstoji u čaši 24 sata. Tijekom tog vremena, octena kiselina će reagirati s kalcijem u ljusci jajeta i polako će je otopiti. Nakon što prođe vrijeme, jaje se ukloni iz octa te bi se trebalo primijetiti da je ljuska jajeta postala mekana i elastična. Jaje se pažljivo ispere pod mlazom hladne vode kako bi se uklonili preostali ostatci octa.

Objašnjenje pokusa: Ovaj eksperiment koristi kemijsku reakciju između octa (koji je kiselina) i kalcija u ljusci jajeta. Kada se ljuska jajeta rastopi, jaje ostaje zaštićeno samo tankim slojem membrane, što ga čini vrlo elastičnim i mekanim.

3.3. Pokus na temu „Energija“

3.3.1 Pokus “Erupcija vulkana“

Pokus možemo izvesti u sklopu istraživačkih aktivnosti, a može biti izveden u sklopu aktivnosti za obilježavanje Dana planeta Zemlje ili u sklopu projektnih aktivnosti istraživanja vulkana i planeta. Prije samog izvođenja pokusa, mogu se izvesti aktivnosti koje bi prethodile i privukle dječji interes:

1. Moguće je ponuditi razne enciklopedije i fotografije o planeti Zemlji, o vulkanima i vulkanskim erupcijama. Mogu se prikazati fotografije poznatih svjetskih vulkana poput Etne, Vezuva i Fuji-a te prikazati fotografijama koncepte i dijelove vulkana, poput magme, lave, vrha vulkana i erupcije.
2. Prije izvođenja pokusa može se ponuditi djeci izrada modela vulkana uz korištenje različitih materijal za modeliranje poput plastelina, gline, pur pjene.

Prikladna dob djeteta za izvođenje aktivnosti: +5

Potrebni materijali za izvođenje pokusa:

1. soda bikarbona (natrijev bikarbonat),
2. ocat (octena kiselina),
3. plastična boca ili mala posuda,
4. izrađen model vulkana,
5. prehrambena boja za hranu, crvene boje,
6. lijevak,
7. voda te
8. tekući deterdžent.

Izvođenje pokusa: U izrađeni model vulkana postaviti jednu plastičnu bocu. U plastičnu bocu staviti vode do vrha boce, zatim staviti par kapi crvene boje. Ubaciti sedam kapi tekućeg deterdženta. Dodati dvije žlice sode bikarbone te polako kroz lijevak ulijevati ocat. Reakcija će odmah započeti te će smjesa početi izlaziti iz boce, simulirajući erupciju vulkana.

Objašnjenje pokusa: Kada se soda bikarbona (baza) pomiješa s octom (kiselina), dolazi do kemijske reakcije. U svim kemijskim reakcijama dolazi do spajanja ili pucanja veza između molekula te se stvara ugljikov dioksid, isti plin koji nastaje i u pravim vulkanima. Oslobođeni plin stvara mjehuriće i oslobađa energiju koja izlazi poput pjene iz boce, simulirajući erupciju vulkana.

4. Zaključak

STEM pristup i programi sve se više implementiraju u kurikulume dječjih vrtića u Hrvatskoj, a to pokazuje rastući trend prepoznavanja važnosti ranog izlaganja djece znanstvenim konceptima. Analiza literature i postojećih programa pokazala je da postoji značajan broj pokusa iz kemije koji se mogu prilagoditi za djecu predškolske dobi, posebno u područjima svojstava tvari, promjena i procesa te energije.

Kroz primjere dobre prakse u hrvatskim vrtićima i udrugama, vidljivo je da se STEM programi uspješno provode kroz radionice, projekte i svakodnevne aktivnosti prilagođene djeci. Kroz istraživanje, primjećena je potreba za kontinuiranom edukacijom i profesionalnim razvojem odgojitelja u području STEM-a. Kvalitetno provođenje STEM aktivnosti zahtijeva od odgojitelja ne samo tehničko znanje o znanstvenim konceptima, već i vještine prilagodbe tih koncepata dobi djece te sposobnost stvaranja poticajnog i istraživačkog okruženja. Predloženih pet pokusa ("Super škrob", "Magično mlijeko", "Slonova pasta", "Gumi-gumi jaje" i "Erupcija vulkana") pokazuju kako se složeni kemijski koncepti mogu predstaviti djeci na zabavan i razumljiv način, što ne samo da potiče njihovu znanstvenu pismenost, već i jača njihovu sposobnost kritičkog mišljenja i rješavanja problema.

Ključno je da se pokusi provode uz nadzor odraslih, s naglaskom na sigurnost i prilagodbu složenosti dobi djece. Integracija kemijskih pokusa u predškolski odgoj može potaknuti dječju znatiželju, kritičko razmišljanje i interes za znanost od najranije dobi. Ujedno, izloženost znanstvenim temama pomaže djeci da razviju osnovne vještine koje će im koristiti tijekom cijelog obrazovnog puta, uključujući sposobnost kritičkog promišljanja, analitičke vještine, kreativnost i sposobnost rješavanja problema.

Ovim radom pružaju se teorijski okvir i praktični primjeri za uvođenje osnovnih kemijskih koncepata u predškolski odgoj, doprinoseći tako razvoju znanstvene pismenosti od najranije dobi.

Smatram da bi implementacija STEM programa u suvremenom obrazovnom sustavu mogla postati nužnost te da STEM sadržaji u ranom djetinjstvu mogu značajno pridonijeti cjelokupnom razvoju djece i pripremiti ih za buduće izazove u obrazovanju.

5. Popis literature

1. SIKIRICA, M.(2014) *77 kuhinjskih pokusa*. Zagreb. Školska knjiga
2. PEREZ, M i VETTORETTI, A. (2017) *Znanost svuda oko nas*. Rijeka. Leo-commerce.
3. CHATTERTON, C. (2023) *Fantastični znanstveni pokusi za djecu : više od 100 zabavnih STEAM projekata i zašto funkcioniraju!*. Split. Harfa.
4. SCALZO, A. (2019) *100 jednostavnih STEAM aktivnosti*. Zagreb. Iris Illyrica.
5. SINGLETON, G., KIELY, R. i GALOVIĆ, M. (2017) *101 fora znanstveni pokus*. Zagreb. Naša djeca
6. ADAMS, T. I FLINTHAM, T. (2016) *80 genijalnih znanstvenih pokusa koje možeš isprobati kod kuće*. Zagreb. Profil knjiga
7. KORNHAUSER, A.,(1988) *Čudesna tekućina vode/bolje znanje nego imanje*. Zagreb. Školska Knjiga.
8. BOSCH, G., (2008) *1000 uzbudljivih eksperimenata*. Zagreb. Mozaik knjiga
9. VUJČIĆ, L. i sur. (2016) *Razvoj znanstvene pismenosti u ustanovama ranog odgoja*. Zagreb. UFRI
10. REMZIYE, C., i AKÇAY-MALÇOK, B., (2019) Provedba STEM nastave u ranoj dobi i mišljenja svih sudionika: primjer Turske, *Croatian Journal of Education*, [Online] 22.(3) str. 717-754. Dostupno na <https://hrcak.srce.hr/file/360775> [Pristupljeno: 18.svibanj 2024]
11. BREINER, J., i JOHNSON, C., (2012) *What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships*, *School Science and Mathematics* [Online] 112 (1) str. 3-11.
12. [Pristupljeno: 18. svibanj 2024] Dostupno: https://www.researchgate.net/publication/264295459_What_is_STEM_A_discussion_about_Conceptions_of_STEM_in_education_and_partnerships
13. ŠARLIJA- MIOČIĆ, M. (2023) *Razvoj suvremenog odgojno-obrazovnog konteksta kroz STEM aktivnosti u dječjem vrtić*. Završni specijalistički rad. Sveučilište u Zadru, Poslijediplomski specijalistički studij Vođenje i upravljanje odgojno obrazovnom ustanovom.

14. HENRIKSEN, D. (2014) Full STEAM Ahead: Creativity in Excellent STEM Teaching Practices, [Online] 1.(2) str. 15-20. Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/272655111_Full_STEAM_Ahead_Creativity_in_Excellent_STEM_Teaching_Practices [Pristupljeno: 26. svibanj 2024]
15. MENG MENG, Z. , XIANTONG, Y. i XINGHUA, W., (2019) Construction of STEAM Curriculum Model and Case Design in Kindergarten. *American Journal of Educational Research*, 7.(8), str 485-490. [Pristupljeno: 27. svibnja 2024] Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/334423006_Construction_of_STEAM_Curriculum_Model_and_Case_Design_in_Kindergarten
16. GUDLIN, M., i LIPANOVIĆ, I. (2023). 'Učenje kroz pogreške u ranoj i predškolskoj dobi – primjer na projektu “šareno programiranje – STEAM za najmlađe”', *Poučak*, 24(94), str. 31-38. [Pristupljeno: 15. lipanj 2024] Dostupno na : <https://hrcak.srce.hr/309534>
17. YILDRIM, B. (2020). Preschool STEM Activities: Preschool Teachers' Preparation and Views, *Early Childhood Education Journal* (2021) (49) str. 149–162 [Pristupljeno: 15. lipnja 2024] Dostupno na: https://www.researchgate.net/publication/340221763_Preschool_STEM_Activities_Preschool_Teachers%27_Preparation_and_Views
18. TORRES-CRESPO, M. N., KRAATZ, E., & PALLANSCH, L. (2014). From fearing STEM to playing with it: The natural integration of STEM into the preschool classroom. *Journal of the Southeastern Regional Association of Teacher Educators*, 23(2), 8–16 [Pristupljeno: 15. lipnja 2024] Dostupno na: <https://doi.org/10.18178/ijlt.1.1.73-76>
19. Nacionalni kurikulum ranog i predškolskog odgoja i obrazovanja Republike Hrvatske, NKRPOO, (2015) [Pristupljeno: 18. lipnja 2024] Dostupno na: <https://mzom.gov.hr/UserDocImages/dokumenti/Obrazovanje/Predskolski/Nacionalni%20kurikulum%20za%20rani%20i%20predskolski%20odgoj%20i%20obrazovanje%20NN%2005-2015.pdf>
20. Kurikulum nastavnog predmeta kemija za osnovne škole i gimnazije, (2019), [Pristupljeno: 20. lipnja 2024] Dostupno na: <https://mzom.gov.hr/UserDocImages/dokumenti/Publikacije/Predmetni/Kurikulu>

[m%20nastavnoga%20predmeta%20Kemija%20za%20osnovne%20skole%20i%20gimnazije.pdf](#)

21. Slunjski, E. (2012). Dijete kao znanstvenik – prirodoslovni aspekti suvremeno koncipiranoga kurikuluma ranog odgoja, *Školski vjesnik*, 61(1.-2.), str. 163-178. [Pristupljeno: 22.lipnja 2024] Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/81029>
22. Ristić Dedić, Z. (2013). Istraživačko učenje kao sredstvo i cilj prirodoznanstvenog obrazovanja: psihologijska perspektiva, *Dijete, vrtić, obitelj*, 19(73), str. 4-7. [Pristupljeno: 22.lipnja 2024] Dostupno na : <https://hrcak.srce.hr/145893>
23. Dječji vrtić "Mali istraživač" (2021) [Pristupljeno: 19.srpnja 2024] Dostupno na: <https://www.mali-istrazivac.hr/>
24. Dječji vrtić Opatija (2022) [Pristupljeno: 19.srpnja 2024] Dostupno na: <https://djecji-vrtic-opatija.hr/Novosti/STEM-u-vrticu>
25. Dječji vrtić Medenjak [Pristupljeno: 22.srpnja 2024] Dostupno na: <https://djecjivrticmedenjak.hr/>,
26. Godišnji plan i program rada Dječjeg vrtića Ivana Brlić Mažuranić za pedagošku godinu 2023./2024, [Pristupljeno: 22.srpnja 2024] Dostupno na: <https://www.djecji-vrtici-sb.hr/wp-content/uploads/2014/03/GODISNJI-PLAN-I-PROGRAM-2022-2023.pdf>
27. Rastem-STEM radionice [Pristupljeno: 08.08.2024] Dostupno na: <http://vrtic-olgaben-pazin.hr/2023/01/30/rastem-stem-radionice/>
28. Udruga Bioteka, [Pristupljeno: 07.08.2024] Dostupno na: <https://udruga.bioteka.hr/hr/naslovnica/>
29. Centar za popularizaciju znanosti i inovacija Istarske županije, [Pristupljeno: 08.08.2024] Dostupno na: <http://www.cpzi.eu/>
30. Rastem-STEM radionice, [Pristupljeno: 08.08.2024] Dostupno na: <http://vrticolgabenpazin.hr/2023/01/30/rastemstem-radionice/>
31. Tinkerlabs, [Pristupljeno: 08.08.2024] Dostupno na: <https://tinkerlabs.hr/>
32. Institut za STEM edukaciju i afterschool programe, [Pristupljeno: 08.08.2024] Dostupno na: <https://www.stemzasve.eu/>
33. Pokus oksidacije jabuke, [Pristupljeno: 11.08.2024] Dostupno na: <https://djecjivrticmedenjak.hr/mjesecnoizvjesce-listopad-2021/>
34. Devon science - pokus s pjenušavim kockicama leda, [pristupljeno 22.08.2024] Dostupno na: <https://devonscience.co.uk/fizzy-ice-cubes-science-experiment/>

35. Malci genijalci, [pristupljeno 22.08.2024] Dostupno na:

<http://www.maligenijalci.com/nevidljiva-tinta-od-limunovog-soka/>

36. Dječji vrtić Opatija, [pristupljeno 22.08.2024] Dostupno na:

<https://www.facebook.com/share/p/1X9CvXFbniLPLueG>

6. Popis slika

Slika 1. „Magnetična radionica“ u dječjem vrtiću

Slika 2. Tečajevi Tinker Laba podijeljeni prema dobi djece

Slika 3. Pokus s jabukom

Slika 4. Pokus s balonom, vodom i svijećom

Slika 5. „Kako nastaje kiša?“

Slika 6. Raspršeni papar

Slika 7. Pokus s pjenušavim kockicama leda

Slika 8. Pokus s nevidljivom tintom

7. Popis tablica

Tablica 1. Pokusi iz kemije na temu "Tvari" - Svojstva i vrsta tvari

Tablica 2. Pokusi iz kemije na temu "Tvari" - Kemijsko nazivlje i simbolika

Tablica 3. Pokusi iz kemije na temu "Promjene i procesi"

Tablica 4. Pokusi iz kemije na temu "Energija"

SAŽETAK

Ovaj diplomski rad istražuje integraciju STEM obrazovanja, s posebnim naglaskom na kemiju, u programima za djecu predškolske dobi. STEM (eng. *Science, Technology, Engineering, Mathematics*) predstavlja interdisciplinarni pristup učenju koji potiče kritičko mišljenje, rješavanje problema i kreativnost. U radu se analiziraju različite metode i prakse koje se trenutno primjenjuju u vrtićima Republike Hrvatske kako bi se integrirale STEM aktivnosti, s posebnim naglaskom na iskustveno učenje. Rad također uključuje konkretne primjere jednostavnih kemijskih pokusa prilagođenih predškolskoj djeci, čime se nastoji potaknuti njihova radoznalost i istraživački duh. Cilj je pokazati kako rano uvođenje znanstvenih koncepata može pozitivno utjecati na holistički razvoj djece i njihovu pripremu za buduće obrazovanje. U istraživačkom dijelu prikazuju se primjeri jednostavnih kemijskih pokusa prilagođenih djeci predškolske dobi. Ovi su pokusi osmišljeni tako da budu sigurni, zanimljivi i edukativni, s ciljem poticanja prirodne radoznalosti djece i ranog interesa za STEM.

Ključne riječi: predškolska ustanova, STEM programi, primjeri pokusa, kemija

SUMMARY

This thesis explores the integration of STEM education, with a particular focus on chemistry, into programs for preschool children. STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) represents an interdisciplinary approach to learning that fosters critical thinking, problem solving, and creativity. The paper analyzes various methods and practices currently implemented in kindergartens in the Republic of Croatia to integrate STEM activities, with a special emphasis on experiential learning. The thesis also includes specific examples of simple chemistry experiments tailored for preschool children, aimed at stimulating their curiosity and investigative spirit. The goal is to demonstrate how the early introduction of scientific concepts can positively impact the holistic development of children and their preparation for future education. The research section presents examples of simple chemistry experiments adapted for preschool children. These experiments are designed to be safe, engaging, and educational, with the goal of encouraging children's natural curiosity and early interest in STEM.

Key words: preschool, STEM activities, experiments, chemistry, science